



GCCCE 2005 USA

第九屆全球華人計算機教育應用大會
論文集

**9th Annual Global Chinese
Conference on Computers in Education**

2005年6月6日至6月9日

June 6-9, 2005

©全球華人計算機教育應用學會/ 夏威夷楊百翰大學
Global Chinese Society for Computers in Education/
Brigham Young University Hawaii
ISBN: 0-9768109-0-5
出版日期/ Publication Date: 二零零五年五月/ May 2005
出版: 夏威夷楊百翰大學教育技術與繼續教育中心
Publisher: Center for Instructional Technology and Outreach,
Brigham Young University Hawaii
地址/ Address: 55-220 Kulanui Street #1963, Laie, Hawaii 96762, USA
電話/ Phone: (808) 293-3780
傳真/ Fax: (808)293-3789

©2005 GCSCE/ BYUH. 版權所有 未經許可 不得翻印
Copyright © 2005 GCSCE/ BYUH. All Rights Reserved.

第九屆全球華人計算機教育應用大會籌備工作報告

由全球華人計算機教育應用學會主辦的《第九屆全球華人計算機教育應用大會》(Global Chinese Conference on Computers in Education 2005) 自 1997 年舉辦第一屆以來，至今已經發展成爲一個全球華人計算機教育應用工作者的重要交流平台。這次會議是第一次衝出亞洲，在美國的夏威夷舉行。

毫無疑問，計算機及網絡在教育上的應用已經帶來新的機遇和深遠的影響，也對教育工作者帶來新的挑戰。本屆會議的主題爲『**超乎軟硬件：有效應用技術于教育**』，我們將討論如何有效地在教育上應用資訊科技促進學生學習，及如何量度其有效性。

教育工作者的參與是歷屆大會的優良傳統。透過會議舉辦的教師論壇，提供一個讓教師分享經驗的平台，促進來自各地老師的交流和友誼。本屆大會組織了一個「教師分享會」以便中小學教師分享優秀之教案或其它有關訊息科技教育的經驗薈萃。優秀的作品并獲收錄到 GCCCE 2005 會議論文中。本屆會議亦將有來賓包括中國大陸、香港、台灣及美國的教師參與這一「教師分享會」。大會並安排出席的教師參觀夏威夷當地的學校。

爲提高這個會議的整體水平，我們亦繼續降低了長篇論文的接收率。我們挑選了幾篇比較好的文章，除讓作者在會上發表外，亦同時邀請了國際著名學者及專家對這些優秀論文及教案提出講評，分享他們的看法及經驗。通過這種新的互動關係，提高與會者的研究能力。

本屆會議得到各位的大力支持，喜見論文投呈超過四百篇。爲提高這個會議的水平，本屆會議的論文評審工作比較嚴謹，每篇文章分別有兩至三位來自各地的華人學者審閱，工作量很大。我謹此感謝所有參與評審工作的程序委員會委員，所有參與組織這次會議及「教師分享會」的同仁，沒有他們的辛勤勞動，本屆會議將不會如此成功。

GCCCE 2005 程序委員會共同主席
郭琳科

Report on the preparation of the Ninth Global Chinese Conference on Computers in Education

The Global Chinese Conference on Computers in Education, sponsored by the Global Chinese Society in Computers in Education since its inception in 1997, has become an important platform for Chinese scholars and teachers to exchange their views in this area. For the first time, this conference is to be held outside Asia and in Hawaii of the USA.

Undoubtedly, the emergence of computers and networks has brought new opportunities for, and great impacts to education. However, it has also brought new challenges to educators. The theme of this conference is “*Beyond Hardware and Software: The Effective Use of Technology in Instruction*”. We shall discuss how to apply information technology (IT) in education effectively and how to measure its effectiveness.

The participation of teachers is a good tradition of this conference. The Teacher Forum provides a platform for teachers from different places to share their experience and to foster their friendship. In this conference, we organize a Teacher Forum for teachers from both primary and secondary schools to share their excellent teaching practice in applying IT in education. These excellent works will be included into the conference proceedings. Teachers from Mainland China, Hong Kong, Taiwan and United States of America will participate this Teacher Forum. We have also arranged visits to local schools in Hawaii for participating teachers.

In order to raise the overall quality of the conference, we continuously lower the acceptance rate of the long paper. We have selected a few better papers to be presented in the plenary sessions. At the same time, we have invited internationally renowned scholars and experts to give comments and suggestions to these excellent works and share their views and experience. Hopefully, this new interactions may provide participants with insight in research in these areas.

With tremendous support from all of you, we received more than 400 submissions to this conference. In order to raise the overall quality of the conference, each paper was reviewed by at least two to three reviewers from different places. That is a lot of work. I, therefore, would like to thank all reviewers, members of the Programme Committee, and all those who have helped us to organize the Teacher Forum and the Conference. This conference will not be so success without their hard work and support.

GCCCE 2005 Programme Co-Chair
KWOK Lam For

論文集目錄
TABLE OF CONTENTS

序言 Foreword	iii-iv
長篇及短篇論文 Long Paper and Short Papers	vi-xxiii
機構名錄 Conference Supporters	xxiv-xxv
大會展示會 Conference Exhibitors	xxvi-xxx
大會組織 Conference Organization	xxxi-xxxiv

實踐經驗 Implementation Experience

利用音频方法提高口语教学的正误比较效果 Using Audio Method to Improve the Comparison of Tongue Teaching 刘 露, 张平 和 马军军	1
面向学习对象的网络课程设计与开发 路秋丽 和 余胜泉	7
信息技术与课程有效整合的基本特征 余胜泉 和 陈莉	19
動態教具模型改進學生多項式四則運算概念之個案研究 A Case Study of Using Dynamic Instructional Model to Improve Student's Performance on Arithmetic Operation of Polynomials 賴麗卿, 謝哲仁 和 郭正仁	27
飲食華語線上教材開發與教學 The Development and Teaching with On-line Materials of Chinese Diet 方虹婷 和 連育仁	41
網路學習社群中的流失學員——投入後的疏離參與 Attrition in Group Learning——Nonparticipation and Dis-Identification 祝惠珍, 陳斐卿, 李郁薇 和 江火明	50
國小四年級學習三角形面積單元之動態視覺化教學設計 Dynamic visually Computer Instruction Design for Fourth-grader to Learn Triangular Area 郭文金 和 謝哲仁	59
基于 PHP 的网络教学系统的设计与实现 Design and Realization of PHP-based Networked Learning System 徐 燕, 刘时进 和 李珈	70
認知負荷對國小學童在超文字環境中學習的影響 The Learning Effect Of Cognitive Load Under Different Structure Hypertext Environments 賴阿福 和 黃玉君	77
探討利用探索網站(WebQuest)實踐建構主義, 改善學生在數學學習的解難效能 李芳樂, 文可為 和 葉笑嫦	88

「概念構圖」在中國歷史科學與教中應用之初探 The Application of Concept Mapping in the Learning and Teaching of Chinese History: a Formative Study 李芳樂, 岑秀慧 和 葉慧虹	93
探討利用探索網站(WebQuest)推動學生學習 運用探索網站進行寫作教學的回顧與反思 李克東, 李芳樂, 文可爲 和 陳淳泉	98
中国北京市信息技术在农村中小学教学应用研究的背景和思路 The Research Background and Framework of IT Application in Rural Area Schools in Beijing 林培英 (Peiying Lin), 王海燕 (Haiyan Wang) 和 李金凤 (Jinfeng Li)	106
動態可操作之三角函數學習單元之電腦活動設計 Design Dynamic Manupatable Computer Activities for Learning Basic Concept of Trigonometric Function 謝哲仁, 陳裕亮 和 郭文金	115
資深教師運用資訊科技活化教學的成功歷程研究 A Case Study of Senior Teachers Successful Experience in Applying Information Technology for Activating Teaching 林信榕, 林全茂, 江進華, 鄧曉婷 和 邱創傑	124
網頁主題探索教學策略在國小高年級學生資訊素養之行動研究 Action Research and Effectiveness Analysis of Course Teaching Reform in Project-Based Website Xie YouRu	132
Applcation of Webquest on the teaching of elementary students' information literacy : An action research 陳柏年和 陳慶帆	141
Conditions For Technology Use In Schools --An Ecological Perspective Jing Lei 和 Yong Zhao	150
與怪獸共舞-以自由軟體實踐網路合作學習 Dancing with the Monster: an Example of Utilizing Freeware on Web-Based Collaborative Learning Environment 林雲龍 和 顏永進	158
整合非同步討論區於教學互動改善之研究	167

A Study of Integrating Web-based Forum into the Improvement of Instructional Interaction 簡佩芯 和 劉旨峰	
台灣教育科技人材培育的發展背景、現況與挑戰 The Background, Current States, and Challenges of Educational Technology Workforce Development 王健華 和 陳正萍	176
教師專業成長社群發展與經營策略之研究~以台灣思摩特班級經營工作坊為例 The Development and Management Strategy of Teacher Professional Community, take Classroom Management Community of ROC Sctnet for Example 江豐光 和 吳明亮	185
運用概念圖輔助學生電腦概念學習之行動研究 Concept Maps as a Tool for Learning Computer Concepts: An Action Research Study 陳得和, 吳正己, 賴錦緣 和 賴皇觀	193
Teaching First-year Object-Oriented Programming Course with Robots Florence Yu Mong, Andy Hon Wai Chun 和 Alan Chun Ho Ho	200
漸進式專題導向學習教學模式---以遊戲製作為例 Progressive Project-Based Learning Model: An Example of Game Design 簡幸如 和 劉旨峰	211
網路學習社群成員線上討論分享之影響與預測因素研究 A Study on Affecting and Predictive Factors of Participations in Online Discussion for Web-Based Learning Community 張基成 和 傅心怡	220
何種任務類型引導出良性的網路合作互動模式? What Kinds of Tasks Promote Positive interaction in Web-Based Cooperative 王岱伊, 廖偉智, 孫春在 和 林珊如	229
單指使用者適性鍵盤版面之設計 Design Adaptive Keyboard Layout for Single-Finger Typists 陳明聰, 李天佑 和 吳亭芳	237
网络教育中浏览器兼容性问题的研究及解决方案 Research and Method of Browser Compatibility in Network Education 魏代一, 郝平 和 文福安	245
A Pedagogical Design of IT-supported inquiry learning in General Studies So Wing-mui Winnie, Kong Siu-cheung 和 Leung Wai-chi, Toby	250

在行動學習環境中專題式合作學習教學系統之建置 The Implementation of Project-Based Collaborative Learning System in Mobile Learning Environment 王盟傑, 蕭顯勝, 吳姸蓉 和 吳佳厚	258
線上現代詩歌吟誦教學課程 An Online Course in Modern Poetry Recitation 連育仁, 蕭顯勝 和 潘麗珠	268
因應資訊科技進展的學校文化研究—以台北市興雅國小為例 A Case Study of School Culture Shaping in the Information Era 林信榕, 宋豐雄, 徐月梅, 邱創傑 和 鄧曉婷	277
A Comparison of Robots Used in a Senior Level Robotics Course and Senior Projects Leslie Fife, Timothy Stanley, Anuj Sehgal 和 Sandip Kumar	286
Implementing Standards for Technology and Mathematics Through Olympic WebQuests Eula E. Monroe 和 Nancy M. Wentworth	295
網路潛水者的學習姿態——認同與協商的構程 Lurkers' Learning Trajectory——the Formation of Identity and the Negotiability 李郁薇, 陳斐卿, 祝惠珍 和 江火明	311
Using Computer-mediated Learning Resources for Creating an Inquiry Learning Environment to Building Knowledge of Family Trees: An Evaluation Study Siu Cheung Kong 和 Winnie Wing Mui So	320
國小五年級學習等值分數單元之動態視覺化電腦活動補救教學設計 Dynamic Visual Computer Activities Design for Remedial Equivalent Fraction Instruction 蕭登仲, 謝哲仁和 郭文金	330
Adaptive User Interface for Personalized Education based on Hidden Markov Model Apple W P Fok, Raymond H S Wong 和 Horace H S Ip	339
教師教學創新模式研究—以資訊科技運用為例 A Case Study of Instructional Innovation Models By Using Information Technology 林信榕, 李欣慧, 涂君暉, 李豐展, 楊永芬, 鄧曉婷 和 邱創傑	346
資訊科技融入低年級生活課程創造思考教學之研究 The Research of Information Technology and Creative Thinking Instruction Strategy Integrated into Instruction in Life Curriculum for 1 ST & 2 nd Grade Students 黃秀珍 和 賴阿福	355

資訊融入國中電腦教學---專題導向式教案之發展	367
Integrating information technology into computer instruction---the development of project-based learning teaching plan	
吳俊慶, 謝沛珊 和 蕭顯勝	
面向新课改的地区级网络教育资源的建设与实践——中国广东省佛山市实践研究	
The research of constructing and practising the network educational resources in Foshan	
冯彦荣, 苏年福, 岑健林 和 区建峰	375

知識管理及資料採礦

Knowledge Management and Data Mining

Applying Data Mining in the Identification of Students with Learning Difficulties	384
Yuen-Yan Chan 和 Johnson H. W. Leung	
在学习团体中开展知识管理的探索与实践	
Exploration and Practice on Knowledge Management in Learning Community	390
武栋 和 陈品德	
知識管理在教育行政上的應用 – 一所醫院學校的案例	397
The Application of Knowledge Management in Educational Administration – A Case Study of a Hospital School	
陳苑茵, 符艷嫦 和 陳愛蘭	
支持新课改的区域性网络教育资源建设研究	406
The Research Of Constructing Region- Based Network Educational Resources For The New Curriculum Reform	
区建峰 和 何克抗	

倫理，法律及社會問題

Ethics, Legal, and Social Issues

資訊倫理教育融入大學課程模式之研究	416
The Study of Model for Infusing Information Ethics Education into Professional Courses in University	
張 鐸	

American and Chinese Culture: Conceptions of individualism, competition, authority, and time with their implications for distance learning.	423
P. Clint Rogers, Su-Ling Hsueh 和 Stephanie Allen	

系統設計及開發

System Design & Development

以國小地球運動為單元主題的 3D 模擬教學環境的設計	433
Design of 3D Simulation Learning Environment for Planetary Phenomena	
陳致宏, 沈潔華 和 楊接期	
全方位中英文語音螢幕協助鍵盤之開發與可用性之評估	441
Design of an Adaptive Learning System for M-learning	
Qingtang Liu, Zongkai Yang 和 Chengling Zhao	
The Assessment of the Development and USAbility of a Chinese and English Voiced Virtual Onscreen Keyboard in Universal Design for the Disabilities	447
曾文正, 李天佑, 王青惠, 林雲龍, 朱繼農, 陳素瑩, 陳啓正, 胡志成, 陳昀辰, 莊宗翰, 呂瑞鴻, 陳政忠 和 高偉傑	
RAE Modeling Methods for Distributed Learning System	456
Ke Qingchao, Li Kedong 和 Ma Xiufang	
在线测试分析与数据挖掘系统的设计	465
余胜泉, 李世亮 和 谢晓林	
社區大學「亂針刺繡」課程網路輔助學習教材之設計與發展	474
The Design and Development of a Web-based Instruction to Facilitate Teaching Innovative Needle Painting in Community University	
陳正萍 和 王健華	
项目反应理论及其在远程自适应测试中的应用	483
Item Response Theory and Its Application in Web-based Computerized Adaptive Testing	
古乐声 和 苗芳	
网络教学答疑系统的分析与设计	496
The Analysis And Design Of Web-based Teaching Answering System	
齐鸿志, 李博 和 张淑君	
植基於網際網路的腦力激盪系統架構	502
The Framework of Web-based Versatile Brainstorming System	
於之鈞, 林獻堂 和 袁賢銘	
超越案例库：一个基于网络的案例辅助学习环境的设计与实现	511

Beyond Case Warehouse: the Design and Realization of a Web-based Case Assisted Study Environment 宋述强, 张建伟, 王学优 和 卢达溶	
建構客製化線上學習歷程檔案系統 The Development and Study of Customizable Web-Based Learning Portfolio System 周凡淇 和 賴阿福	520
網路公文製作學習環境的開發——以郵政組織學習為例 Development of a Web-based Official-document Writing Environment — A Case Study of Postal Organizational Learning 黃崇富, 楊接期 和 陳致宏	529
全方位網路問卷調查系統平台的實作經驗與分享 An Experience of Implementation of Total Web-based Survey Platform 余兆鴻, 劉旨峰 和 陳德懷	538
運用建模學習促進理解大氣概念之設計——以「小水滴的誕生」為例 Designing educational support for learning-by-modeling interactive learning environment— A case on “the formation of a water drop” 江火明, 江珮羽, 許庭嘉 和 鄭凱齡	548
数字电路虚拟实验仿真系统的设计与实现 Design and Practice of the Virtual Digital Circuit Experiment System 张立忠, 孙燕莲 和 文福安	556
合作學習策略融入網路遊戲在創造力之培養 Integrating the Collaborative Learning Strategy with On-line Games to improve Creativity 翁凱昕, 蕭顯勝和 劉漢	562
Interactions in Collaborative Fraction Learning on Mobile Platform Sau-Yin Lam, Lam-For Kwok 和 Siu-Cheung Kong	571
BodyMusic: A Gesture-driven Music Generation System For Music Education in Primary Schools Horace H S Ip, Apple W P Fok 和 Belton Kwong	581
國小數學因數與倍數單元之動態視覺化電腦活動設計 Dynamic and Visual Computer Activities Design for Learning Factors and Multipliers in the Elementary School 謝哲仁 和 林榮貴	591
使用圖文整合進行成人網頁分級之自動偵測	602

An Effective Porno Web Pages Automatic Detection Based on Text and Image Analysis
陳榮靜, 邱建達, 許罡毓, 許如玉, 陳麗檳 和 陳俊源

Web 在线考试系统的难点技术和人性化改进 610
Critical Technology and Humanity Improvement in Online Test System
王 韬 和 王 移 芝

視覺化幾何推理證明輔助建構幾何概念之研究 615
Study on the Construction of Geometric Concept from the Computer-Assisted System
Visualizing Geometry Deduction and Proof
黃永廣, 楊晰勛 和 劉耀鴻

JAVA 軟體運用於統計教學網站之初探---以「相關」概念為例 625
The pilot study of using JAVA software to statistical teaching---for example of the
concept of correlation
洪啓峰 和 劉旨峰

Automated Assessment for Improving the Learning of Computer Programming:
Potentials and Challenges 634
Usman Nazir, C. K. Poon, Y. T. Yu 和 Marian Choy

基于认知心理学的人类分层传播模式 640
The Humankind's Hierarchical Communication model Based on Cognitive Psychology
莫永华 (Mo Yonghua) 和 寇冬泉 (Kou Dongquan)

網路遊戲的內在動機及其在 VISOLE 中的應用 649
The Intrinsic Motivation of the Online Game and its Application in VISOLE
尙俊傑, 李芳樂, 李浩文, 梁怡 和 鄒桂昌

构建面向 IPV6 的远程教学系统 654
Construct Distant Teaching System Oriented Ipv6
袁亚兴

網路化創意產品設計教學系統建置--以文化產品設計為例 659
The construction of Web-based Learning system of creative product design —Using
cultural product design as an example
王淑真, 蕭顯勝 和 林榮泰

應用題型模版概念於網路多媒體測驗編輯系統之開發 668
Development of Online Template-based Multimedia Assessment Authoring System
游光昭, 張鑫安 和 蕭顯勝

Measuring the Consistency of Concept Abstraction and Similarity of Concept Map from
Discussion Database in the PBL Learning Environment 677

Alex Chang, Kun-Fa Cheng, Maiga Chang 和 Jia-Sheng Heh	
Towards Agent-Enhanced Web-based Education Systems Fuhua Lin	686
Computer Assisted Language Learning (CALL) with Multi-level Tutoring C. Ray Graham, Joseph South 和 Kent Parry	692
建置教學用之語意式圖像檢索系統 Building Semantic Images Retrieval Systems for Teaching 林昀龍 和 郭經華	697
行動學習環境下的數學步道及互動解題討論系統設計 Math Path and Interactive Problem Solving Discussion System in Mobile Learning 吳姸蓉, 蕭顯勝 和 吳佳厚	708

距離及可變性教育 Distance/Flexible Education

從線上娛樂談置入網路學習的發展趨勢 The Trend of Development on e-Learning in view of Online Entertainment 陳勁豪, 楊錦心 和 蘇照雅	717
成人網路學習行為對學習滿意度之影響 An Influence Study of Adult Web-based Learning between Behaviors Learning Satisfactions 方崇雄 和 黃敏蕙	726
應用類神經網路於網路教學學習成效之預測 Prediction of Efficiency of E-learning Using Neural Network Approach 溫芳瑜 和 吳仕強	734
網路虛擬團隊的創意歷程以太陽能模型車的設計活動為例 Process of Technological Creativity of Web-based Virtual Teams. 張玉山, 李大偉和 魏秀燕	739
自動控制實驗網路教學模式之設計 On the Design of Control Experiment on the Internet 吳炳煌, 郭經華, 顏晴榮和 周秋潔	745
網路化多媒體輔助學習與認知風格對學習者的影響之初探	753

A Study of the Effect of Web-based Multimedia Assisted Learning and Cognitive Style on Learners

陳立桓 和 蘇照雅

由跨平台行動學習系統的研發探討生物領域設計策略之考量：以螃蟹資料庫為例
In Consideration of the Design Guidelines from Implementing the Cross-Platform Mobile Learning System – A Case Study of Crab Observation Database 762

梁嘉航, 楊叔卿和 蔡宜學

網路同儕評量之回饋功能與自我調制歷程個案研究: 以研究生學習統計學為例
A Case Study of Functions of Feedback and Self Regulated Learning under Networked Peer Assessment: An Example of Graduate Students' Learning of Statistics 771

謝幸玲 和 劉旨峰

利用探究性学习课程培养远程学习者的学习能力 783

Improving the Learning Ability of Distant Learners through Inquiry Learning Course

陳义勤, 冯霞, 刘黄玲子 和 黄荣怀

Web-Portfolio 对于“基于网络的校际协作学习”促进效果的综合研究 793

Compositive Research on the Effect of the Web-Portfolio Applied in the Web-based Collaborative Learning Among Schools

郭锂 和 徐晓东

世界各國 e-learning 準備度指標之分析 804

The analysis of e-learning readiness indicator for 60 countries

洪啓峰 和 劉旨峰

基于网络的学习信息处理算法研究与实践 813

Research and Practice of Network-based Learning Information Processing Arithmetic

李 珈, 刘时进 和 徐 燕

網路化學習障礙學童音感學習系統設計與研究 817

A Study on the Web-based Aural Skills Learning System for the Students with Learning Disabilities

朱繼農, 黃鈺婷 和 李天佑

視像中國：透過遠程視像活動提升教學成效 825

V-China – Enhancing Teaching and Learning with Video Conferencing Activities

黃寶財 和 梁錦松

Virtual Interactive Student-Oriented Learning Environment (VISOLE) A New Web-based Learning Paradigm 834

Lok-Yin Chiu, Tsun-Hin Luk, Jimmy Ho-Man Lee, Fong-Lok Lee, Yee Leung 和 Kwai-Cheong Chau

Implementing Internet-Assisted Distance Learning in a Geographically Isolated Developing Nation: Lessons Learned from the Tonga Pilot Project Clayton Hubner 和 Ronald M. Miller	838
網路化的創造性問題解決活動設計模式 A Model of Web-based Creative Problem Solving Activities 張玉山, 李大偉 和 何宜軒	846
應用混合式學習模式於跨校同步遠距教學講座課程之學習活動設計 The Design of Learning Activities for Cross-School Synchronous Distance Learning 周秋潔 和 郭經華	855
導入數位化教學的師資培訓策略之研究 Research on the Strategy of Teacher Education with the Induction of Digital Instruction 溫嘉榮, 施文玲 和 鄧朱雅	864
基于 mobile agent 的网络教育远程考试体系:MARES Remote-exam System based on Mobile Agent: MARES 杨莹, 张学杰 和 郭琳科	872
e-Learning Policy in Korea Seong-Geun Bae, Ph.D.	879

評估及估計 Assessment & Evaluation

數位教育遊戲評鑑指標之研究 Digital Edu-games for Learners: Current Status and Evaluation Indicators 林俊閔 和 劉旨峰	899
行動電話作為行動學習載具之介面使用性初探 Usability of Mobile Phone Interface in Mobile Learning 溫芳瑜 和 許有真	907
電腦化動態評量在國小自然與生活科技領域教學之發展與應用 陳志鴻 和 賴阿福	916
數位教材模糊化評估工具之發展與研究-以國小自然科為例 The development of the fuzzy evaluation tool for digitalized science instruction material 賴阿福 和 陳靖旻	926

支援合作學習之提示系統介面設計 The User Interface Design of a Notification System in Supporting Cooperative Learning 曾勤閔和 許有真	939
數位博物館線上展覽導賞活動規劃項目之研究 Planning items of on-line exhibition in digital museum 蔡佩璇 和 游萬來	948
Web 压力测试在考试系统中的应用 An Application of the Web stress Testing in an Examination System 史梅杰 和 魏惠琴	961
電腦遊戲態度問卷之初探: 以大學校園內學生為例 A pilot of computer game attitude scale: An example of students on campus 張瑜芳 和 劉旨峰	969
能力本位網路數位學習內容之發展及其對自我導向學習傾向行為之影響 Development of Web-Enabled Competency-Based Learning Content and Its Influences on Self-Directed Learning Readiness Behaviors 張基成 和 周保男	976
使命式學習活動下小組學習策略、企業家精神與活動表現之關係研究 The Relationship Among Entrepreneurship, Learning Strategies, Performance in Mission-based Learning Activities. 石岳峻 和 陳年興	993
討論區學習的迷思——有效討論、社交言談、與學習的關係 Are Social Talks Irrelevant to Learning ? 陳斐卿, 李郁薇, 黃佳敏 和 曾于晏	1002
網路專題學習社群成員小組線上討論分享參與表現與作品表現相關性之研究 A Study of the Relationships between Participation Behavior of Online Discussions and Quality of Products in Web-Enabled Project-Based Learning Community 張基成	1013
对中国（大陆）现代远程教育评估的探讨 The Exploration of Assessment of Modern Distance Education in Mainland China 陈庚, 冀燕丽 和 张辉宇	1025
Leadership in the Implementation of ICT during the SARS Incident Lai-chu April Lam	1035
Student Technology Use In Middle Schools: What's Popular, And What's Meaningful? Jing Lei 和 Yong Zhao	1040

Computerized Language Testing: An Automated Test of Oral Proficiency 1047
Lynne Hansen, Joshua Rowe 和 Jeffrey Wiley

Examining Trends in the use of Computers in Education in China from a Wood's
'National Policy Models' Perspective 1057
Li Yuan, John Gardner 和 Pamela Cowan

動態可操作之三角函數學習單元之電腦活動設計 1062
Design Dynamic Manipulatable Computer Activities for Learning Basic Concept of
Trigonometric Function
謝哲仁, 陳裕亮 和 郭文金

討論區學習的迷思——有效討論、社交言談、與學習的關係 1071
Are Social Talks Irrelevant to Learning ?
陳斐卿, 李郁薇, 黃佳敏和 曾于晏

新興科技 Emergent Technologies

Exploring the Use of Weblog in a Course for Teacher Education 1082
Wang Qiyun

如何善用無線學習環境的特性來促進有效的合作學習 1092
How to apply the features of wireless learning environment to enhance effective
collaborative/cooperative learning
余月甄 和 劉子鍵

遇見明日的科技--「行動專題式學習」教學模式的應用 1101
Meeting Tomorrow's Technology In Education—Mobile Project-based Learning
李華隆 和 徐新逸

可调节语速的英文阅读程序的设计和开发 1113
Developing an English Reading Program that can adjust the reading speed with TTS
Technology in VB6.0 Environment
李廷军 (Li Tingjun) 和 赵呈领

語音辨識技術於網路華語發音教學與評鑑系統之應用 1118
The application of speech recognition technologies in internet Mandarin pronunciation
learning and evaluation system
周福強 和 曾金金

動態視覺化角度測量單元之電腦活動設計 Dynamic Visual Computer Activities Design for Learning Angular Measurement 謝哲仁, 辛綺秀 和 郭文金	1123
情境模擬數位教材設計之研究 Design of scenario-based simulation e-Learning course 游光昭 和 謝沛珊	1134
Innovative Learning Environments through Technology-Enhanced Lessons Nancy Wentworth 和 J. Aaron Popham	1143
Learning English Through Repurposed Feature Films Alan K. Melby, Erik Voss 和 C. Ray Graham	1152

語言習得 Language Acquisition

Noticing in Text-Based Online Chat Chun Lai	1160
e-learning 系統用於失語症患者恢復語言能力 An e-learning system to restore the language ability of aphasiac 林佑政 和 羅傑穎	1170
科技英語數位學習教材之開發：以半導體科技為例 Study on Developing an e-Learning Material for Technology English of Semiconductor 蔡叔翹 和 謝致明	1180
Mnemonic Strategies in Learning Chinese as a Second Language through Computer-Assisted Learning Process Nai-fen Yu	1187
Social Cultural Perspective on Technology Integration Xiaopeng Ni 和 Robert Branch	1197
Effective English Language Instruction: Implementing Insights from Multiple Disciplines Clydie A. Wakefield	1207

教師教育 Teacher Education

在知识社会中重构大学与中小学的伙伴关系 Reconstruction the School-University Partnership in the Knowledge Society 王陆, 张静然 和 张敏霞	1216
广东省骨干教师远程培训共同体网上讨论的网络分析与内容分析 Network and Content Analysis in Online Community Discourse of Guangdong Teacher Training 王峰	1229
Current Practices Of High Sschool Teachers' Et Training In China And Countermeasures To The Problems ZhangHuiyu, ChenGeng 和 HuangRongHuai	1241
关于高校教师教育技术培训的几个关键问题探讨 The Key Factors About Educational Technology Training of Teachers in High School 张辉宇 和 陈庚	1250
“信息技术整合于教育”教师培训的课程设计 The Curriculum Design of Teacher Training for Integrating ICT in Education 孙波 和 李阿琴	1255
课程整合”培训中“教育科学研究方法”课程的设计 Course Design of Research Methods in Education for Teacher Education on the Integration of IT into Courses 宗晓艳 和 汪晓东	1260
Enhancing Teachers' Incorporation of ICT in Classroom Teaching Kin Ping Leung, James J. Watters 和 Ian S. Ginns	1267
Developing Beginning Teachers' IT Competency Morris S. Y. Jong, Mike Keppell, Cliff C. F. Hui, Harold, H. M. Tsang 和 Cassino Sham	1276

政策及標準 Policies & Standards

中国中小学教师教育技术标准的研制与应用研究 Development and Application of Chinese Educational Technology Standards for P-12 Teachers 邓文新 和 任剑锋	1286
The role school boards play in decision making on technology Bo Yan 和 Yong Zhao	1295

教師分享會
Teacher Forum

The Best Practice of Project-based Learning with IT Loo Ka Wah	1302
Project-based Learning with Information Technology Wong Pui Patricia Yue	1305
利用資訊科技協助一般香港學生提升專題研習素質 余晨星 和 Sing Seng Er	1307
Accommodating New Pedagogical Practices and Technologies in school Miranda Siu-Ping Tse, Sai-Man Cheng 和 Joe Yin-Hung Li	1310
Information Technology for Interactive Learning Raymond Wong, Henry Fung 和 Paul Lam	1313
互動白板在行動學習中的應用 葉賜添	1316
網路學習環境中多媒體視訊教材之應用 Use of Multimedia Video-Based Materials on Web-Based Learning Environment 謝俊傑	1319
高職專業課程 CAI 教材之創作經驗分享 —以「稽納二極體的特性與功用」為例 Development of CAI Materials in Vocational High School - The Characteristics and Applications of Zener Diode as an Example 陳茂璋	1322
歷史的 信仰的 藝術的~『三峽清水祖師廟』 Historic,Believable,Artistic ~ Sanshia's Tzushr Temple 蔡三汝 (Tsai San Nu)	1324
對聯的認識與欣賞——多媒體教材的製作與運用經驗分享 Knowing and Appreciating Antithetical Couplets: Experience of Developing and Using Multi-media Teaching Materials 陳忠源	1326
「親近馬諦斯」多媒體教材設計之經驗分享 The Experience of Share in the Multimedia Teaching Material Design of "Matisse" 賴健二 和 林文芳	1329
資訊融入綜合高中英文教學的應用	1331

An Application Research on Integrating Technology for Comprehensive Senior High School

賴宛靖 和 蔡秉燁

唱談天地樂無窮作品說明 1334

方美霞 和 李怡蓉

教師進行資訊融入教學方式對學生學習及教師教學的改變 --以小型學校教師進行藝術創作課程為例 1336

How the merging information technology education change the way of learning —

Exploring the curriculum of creative art from the minimized elementary school

李哲文

傳統再出發 - 掌上乾坤布袋戲 1338

Starting with Tradition - The World of Glove Puppet Show on the Palm

林玉翎

建立行動學習之高互動教學模式應用於自然科技領域之實驗研究 1341

Constructing a high interactive teaching model in nature science course

吳文中 和 賴阿福

傳統藝術與多媒體教學的應用(以布袋戲為例) 1344

Traditional arts and Applications of Multi-media

蕭裕奇

數位教材實作經驗分享：美麗的濕地～挖子尾自然保留區 1345

莊靜圓 和 李孟柔

數位教材製作經驗分享 1347

梁志成

多媒體教材與網路化學習歷程檔案於藝術與人文教學之應用 1349

The Application of Multimedia Teaching Material and Web-Based Portfolio in Arts and Humanities Instruction

溫嫻靜

數位學習課程製作中心之規劃與應用~從臺北市教師研習中心經驗出發 1351

The Design and Application of e-Learning Center at Taipei Teachers Inservice Education Center

李柏圍

台北市國小教師資訊能力及專業成長—以「數位課程製作」為例 1353

林欣玫

電腦教學軟體設計研究—以「快樂學影像處理」軟體為例 The Research on image-editor CAI Software Design 曾啓峰	1356
多媒體教學資源中心教材製作分享～斜率樣式素材 劉賢建	1359
資訊融入教學 Information incorporates teaching 張惠美	1361

主辦機構

全球華人計算機教育應用學會

承辦機構

夏威夷楊百翰大學教育技術與繼續教育中心

支持學府

北京師範大學
楊百翰大學
香港城市大學
香港中文大學
國立中央大學
東北師範大學
國立台東大學
南洋理工大學
國立臺灣師範大學
聖地牙哥州立大學
清華大學
夏威夷大學
猶他州州立大學

贊助機構

微軟有限公司
戴爾公司
Agilix
Certiport
College LiveText
PLATO Learning

Organizer:

Global Chinese Society for Computers in Education

Host:

Center for Instructional Technology and Outreach,
Brigham Young University – Hawaii

Supporting Institutions:

Beijing Normal University
Brigham Young University
City University of Hong Kong
The Chinese University of Hong Kong
National Central University
Northeast Normal University
National Taitung University
Nanyang Technological University
National Taiwan Normal University
San Diego State University
Tsinghua University
University of Hawaii at Manoa
Utah State University

Sponsors:

Mircosoft Corporation
Dell Inc.
Agilix Labs, Inc.
Certiport Inc.
College LiveText Inc.
PLATO Learning, Inc.

Microsoft®

DELL™

agilix™

PLATO
LEARNING™

college
LiveText
edu solutions

CERTIPORT®
Achieve • Distinguish • Advance

GCCCE 2005 Exhibition

Exhibition: June 7 & 8

8am - 5pm in Aloha Center

Exhibitors will also be giving short demonstrations of their products and services in the Ballroom

Agilix Labs, Inc.

Curt Allen

733 East Technology Avenue, Bldg. E, Suite 3300

Orem, UT 84097

USA

Phone: 1-801-932-1218

Fax: 1-801-437-2052

Email: sales@agilix.com

URL: www.gobinder.com / www.agilix.com

Description:

Agilix Labs, Inc. is a leading provider of mobile learning software solutions and the exclusive developer of Franklin Covey PlanPlus, Agilix GoBinder and Mobilizer and Blackboard Backpack. Blackboard Backpack enables students to manage assignments, annotate documents, take notes, and quickly search their personalized learning connections by extending Blackboard for offline use.

Asia-Pacific Cybereducation Journal

Michael Molenda

Indiana University, Education 2234

Bloomington, IN 47405

USA

Phone: 1-812-856-8461

Fax: 1-812-856-8239

Email: molenda@indiana.edu

URL: www.acecjournal.org

Description:

Asia-Pacific Cybereducation Journal is an academic journal devoted to educational technology research, development, and policy in the economies of APEC.

Centre for Advancement of Information Technology in Education, The Chinese University of Hong Kong

Eric Luk

Rm 525, Sino Building, The Chinese University of Hong Kong,
Shatin, Hong Kong

Phone: 852-26035931

Fax: 852-26035622

URL: <http://ited.fed.cuhk.edu.hk/>

Description:

- Develop and conduct IT in education related courses to meet the demands of education practitioners of different sectors and contribute towards their professional development;
- Conduct researches and studies on IT in Teaching & Learning, and to apply and disseminate the results for the improvement of teaching and learning;
- Collaborate with scholars local and overseas on the development and research of IT in Education;
- Foster links and union of education professionals on the promotion and advancement of the appropriate use of IT in education.

Center for Instructional Technology & Outreach (CITO), Brigham Young University Hawaii

Lei Cummings

55-220 Kulanui Street, BYUH#1963

Laie, HI 96762

USA

Phone: 1-808-293-3780

Fax: 1-808-293-3789

Email: cito@byuh.edu

URL: <http://cito.byuh.edu>

The mission of the Center for Instructional Technology and Outreach (CITO) is to develop and deliver programs, products and services that enhance teaching and learning at Brigham Young University - Hawaii. We strive to be innovative and professional in our approach, excellent in our quality, and extensive in our outreach-particularly to Asia and the Pacific.

We seek to accomplish this by:

- Enriching the lives of our customers through quality educational programs.
- Supporting the faculty and their delivery of instruction.
- Developing friends for the University.
- Maintaining a commitment to continuous improvement.

Certiport

Jerry Dai / Trish O'Riley
1276 South, 820 East
American Fork, UT 84003
USA
Phone: 1-801-847-3100
Fax: 1-801-492-4118

Email: info.China@certiport.com
URL: www.certiport.com.cn

Description:

Certiport® is the leading provider of global desktop certification programs and services designed to enable individual achievement, distinction, and advancement through certification. The Internet and Computing Core Certification (IC³®) Program validates computing and internet knowledge and skills. Certiport is also the exclusive worldwide provider of the Microsoft Office Specialist® program.

DELL, Inc.

13264, S. Foxfield Rd,
Draper, UT 84020
USA
Phone: 1-801-712-5761
Email: john-parady@ dell.com

Imagine Learning

Derrin Hill
3210 N.Canyon Rd. Suite 300
Provo, UT 84604
USA
Phone: 1-801-377-5071
Fax: 1-801-377-5072

Email: info@imaginelearning.com
URL: <http://imaginelearning.com>

Description:

Imagine Learning is an English language development software company, producing Imagine Learning English (ages 4-7). This program combines art, music and video with the best in English language development instructional strategies. Instruction focuses on vocabulary, listening and speaking, emergent literacy and computer skills. Instruction is tailored to each student's ability.

i-SAFE America, Inc.

Lee Taylor
5963 La Place Court Suite 309
Carlsbad, CA 92008
USA
Phone: 1-760-603-7911
Fax: 1-760-603-8382

Email: China@ISAFE.org
URL: www.isafe.org

Description:

Founded in 1998 and active in 50 states and schools world wide, i-SAFE America Inc. is the Internet safety education leader. I-SAFE is a non-profit foundation whose mission is to educate and empower youth. Students are taught to avoid dangerous, inappropriate, or unlawful online behavior through dynamic K-12 curriculum and outreach programs. I-SAFE is the only Internet safety foundation to combine these elements.

LiveText

Robert C. Budnik
1 S. La Grange Road
Second Floor
La Grange, Illinois 60525-2455
USA

Phone: 1-866-548-3839
Fax: 1-708-588-1793

Email: edu-solutions@livetext.com

URL: <http://college.livetext.com>

LiveText has assisted hundreds of institutions in achieving their goals with our comprehensive suite of web-based tools, supportive community, and experienced staff. College LiveText edu solutions is a complete content development, management, and assessment solution specifically designed for colleges and universities who face the challenges of accreditation. From e-portfolios and standards-alignment to performance assessment and accreditation data-reporting LiveText helps you find a solution that best fits your needs.

Rapid Intake, Inc.

Garin Hess

13215-C8 Mill Plain Blvd #641

Vancouver, WA 98684-6991

USA

Phone: 1-866-231-5254

Fax: 1-360-838-0828

Email: garinhess@rapidintake.com

URL: <http://www.rapidintake.com>

Description:

Rapid Intake provides tools and training to organizations needing to start or improve online course design and development. They are leading authorities on the use of Macromedia Flash and Dreamweaver to create e-learning courseware. Rapid Intake also supports Brigham Young University Hawaii's new instructional technology program.

Technology Assisted Language Learning (TALL)

Gael Weberg

55-220 Kulanui St. BYUH 1963

Laie, HI 96762

USA

Phone: 1-808-293-3872

Fax: 1-808-293-3237

Description:

Technology Assisted Language Learning (TALL) is a complete English learning system. Unlike other English language learning programs that solely focus on either technology instruction or classroom instruction, TALL integrates the best of technology, teachers, native speakers and real-world practice to produce better, faster results.

大會組職

(按英文姓氏排列)

大會主席

陳德懷

台灣中央大學，台灣

指導委員會主席

陳德懷

台灣中央大學，台灣

指導委員會委員

何克抗

北京師範大學，大陸

李芳樂

香港中文大學，香港

李克東

華南師範大學，大陸

呂賜杰

南洋理工大學，新加坡

祝智庭

華東師範大學，大陸

顧問會委員

Curtis HO

夏威夷大學，美國

李芳樂

香港中文大學，香港

James LI

The Leadingway Corporation, 美國

張國恩

台灣師範大學，台灣

M. David Merrill

夏威夷楊百翰大學，美國

黃榮懷

北京師範大學，大陸

阮枝賢

南密西西比大學，美國

趙勇密

密歇根州立大學，美國

程序委員會主席團

郭琳科

香港城市大學，香港

游寶達

台灣中正大學，台灣

王以寧

東北師範大學，大陸

程序委員會委員

歐榮基

南澳洲大學，澳州

陳爾崗

夏威夷楊百翰大學，美國

陳庚

北京交通大學，大陸

程建鋼

清華大學，大陸

張國祥

澳門大學，澳門

邱瓊慧

台灣台南師範學院，台灣

崔光佐

北京大學，大陸

Tung-Hsiung Hsiung

國立台東大學，台灣

葉豪盛

香港城市大學，香港

江紹祥
李芳樂
林復華
劉革平
呂賜杰
Yiu Kwong Man
伍學齡
歐陽榮華
潘世榮
Wing Mui So
Tung-Chung Tsai
王陸
王敏絹
吳正己
謝幼如
楊浩
阮枝賢
楊叔卿
張劍平
張建偉
趙勇密
祝智庭

香港教育學院，香港
香港中文大學，香港
阿薩巴斯卡大學，加拿大
西南師範大學，大陸
南洋理工大學，新加坡
香港教育學院，香港
香港電腦教育學會，香港
喬治亞州肯索州立大學，美國
香港中文大學，香港
香港教育學院，香港
國立台東大學，台灣
首都師範大學，大陸
聖地牙哥州立大學，美國
台灣師範大學，台灣
華南師範大學，大陸
奧斯威戈紐約州立大學，美國
南密西西比大學，美國
台灣清華大學，台灣
浙江師範大學，大陸
清華大學，大陸
歇根州立大學，美國
華東師範大學，大陸

籌備委員會

主席
陳爾崗, Peter

夏威夷楊百翰大學，美國

公關主任

陳真真, Joyce

夏威夷楊百翰大學，美國

籌備委員會會委員

Aaron Becar
吳彩霞
鄭大智, John
賴美珊, Winnie
Kathleen Merrill
Michael Whitesides

夏威夷楊百翰大學，美國
夏威夷楊百翰大學，美國
夏威夷楊百翰大學，美國
夏威夷楊百翰大學，美國
夏威夷楊百翰大學，美國
夏威夷楊百翰大學，美國

繪圖設計員

陳威仲, Kristoffer

夏威夷楊百翰大學，美國

Conference Organization

(In Alphabetical Order)

Conference Chair

Tak-Wai Chan

Taiwan Central University, Taiwan

Steering Committee Chair

Tak-Wai Chan

Taiwan Central University, Taiwan

Steering Committee Members

Ke-Kang He

Beijing Normal University, Mainland China

Fong-Lok Lee

The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong

Ke-Dong Li

South China Normal University, Mainland China

Chee-Kit Looi

Nanyang Technological University, Singapore

Zhiting Zhu

East China Normal University, Mainland China

Advisory Committee Members

Kuo-En Chang

The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong

Curtis Ho

The University of Hawaii, U.S.A

Rong-Huai Huang

Beijing Normal University, Mainland China

Fong-Lok Lee

The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong

James Li

The Leadingway Corporation, U.S.A

David M. Merrill

Brigham Young University Hawaii, U.S.A

Steve Yuen

The University of Southern Mississippi, U.S.A

Yong Zhao

Michigan State University, U.S.A

Program Committee Chairs

Lam-For Kwok

The City University of Hong Kong, Hong Kong

Pao-Ta Yu

Taiwan Chung Cheng University, Taiwan

Yi-Ning Wang

Northeast Normal University, Mainland China

Program Committee Members

Wing-Kei Au

University of South Australia, Australia

Yee-Kong Chan, Peter

Brigham Young University Hawaii, USA

Geng Chen

Beijing Jiaotong University, Mainland China

Jiangang Cheng

Tsinghua University, Mainland China

Kwok-Cheung Cheung

University of Macau, Macao

Chiung-Hui Chiu

Taiwan Tainan Teachers College, Taiwan

Guang-Zuo Cui

Peking University, Mainland China

Tung-Hsiung Hsiung

National Taitung University, Taiwan

Ho-Shing Ip, Horace

The City University of Hong Kong, Hong Kong

Siu-Cheung Kong

The Hong Kong Institute of Education, Hong Kong

Fong-Lok Lee

The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong

Fu-Hua Lin, Oscar

Athabasca University, Canada

Geping Liu

South West Normal University, Mainland China

Chee-Kit Looi

Nanyang Technological University, Singapore

Yiu Kwong Man

The Hong Kong Institute of Education, Hong Kong

Hok-Ling Ng

The Hong Kong Association for Computer

Education, Hong Kong

Ronghua Ouyang

Kennesaw State University, U.S.A

Sai-Wing Pun

The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong

Wing Mui So, Winnie

Hong Kong Institute of Education, Hong Kong

Tung-Chung Tsai

National Taitung University, Taiwan

Lu Wang

Capital Normal University, Mainland China

Minjuan Wang
C.C Wu
You–Ru Xie
Hao Yang, Harrison
Chi–Yin Yuen, Steve
Shwu–Ching Young, Shelley
Jian–Ping Zhang
Jian–Wei Zhang
Yong Zhao
Zhiting Zhueast

Organizing Committee Chair

Yee–Kong Chan, Peter

Corporate Relations Director

Joyce Tan

Organizing Committee Members

Aaron Becar
Caixia Wu Buhanan
John Cheng
Mei Shan Lai, Winnie
Kathleen Merrill
Michael Whitesides

Graphic Design

Wei Zhong Tan, Kristoffer

San Diego State University, U.S.A
Taiwan Normal University, Taiwan
South China Normal University, Mainland China
Oswego State University of New York, USA
The University of Southern Mississippi, U.S.A.
Taiwan Tsing Hua University, Taiwan
Zhejiang Normal University, Mainland China
Tsinghua University, Mainland China
Michigan State University, U.S.A.
China Normal University, Mainland China

Brigham Young University Hawaii, USA

Brigham Young University Hawaii, USA

Brigham Young University Hawaii, USA
Brigham Young University Hawaii, USA
Brigham Young University Hawaii, USA
Brigham Young University Hawaii, USA
Brigham Young University Hawaii, USA
Brigham Young University Hawaii, USA

Brigham Young University Hawaii, USA

利用音频方法提高口语教学的正误比较效果

Using Audio Method to Improve the Comparison of Tongue Teaching

刘 露 张 平 马军军

西南师范大学出版社、教育技术学系、外语学院

{liulu219, zh_ping, junjunma}@swnu.edu.cn

【摘要】当前新课标的全面实施，加快了信息技术与学科课程的整合。对于一些在传统课堂中十分有效的教学方法，许多教师不知如何取舍，本文就语音比较教学为例，分析如何利用信息技术改进一些传统的课堂教学方法。

【关键词】反复、接近、跟读、MCI

Abstract: *The implementation of the new standards of courses in primary and secondary education requires the combination of teaching courses with information technologies. How to combine and which to choose from traditional teaching methods are problems for most teachers. The paper focuses on the solution of these problems by analyzing the oral teaching aided by audio method.*

Key words: repetition approximation pronunciation MCI

1. 前言

新课标的全面实施是素质教育的深化，新课标引入了大量新的教学方法和信息技术手段要求。在新课标的指导下，如何利用信息技术手段结合新老教学方法，以便更好的培养学生的素质，是许多教师面临的重要问题。

口语教学中教师常常重复领读或播放标准示范语音，这样做的目的是给学习者一个标准的读音示范，给学习者提供一个模仿和对照的对象。通常这种教学方法有较好的教学效果，因为学习者每次都是先听到标准的示范读音然后模仿跟读。不足的是学习者无法将自己的跟读与标准示范语音作比较，因而不易发现自己发音的偏差与错误。如何使学生自己较快地发现自己发音的偏差与错误，快速地掌握正确的发音是众多语言、音乐教师要解决的主要问题。

2. 教学法分析

在口语教学中，教师先示范让学生听，然后要求学生模仿和记忆的教学方法叫模仿-记忆法（Mimic-Memorize, 简称 Mim-Mem Method，见《教学法大全》P530）。这种教学法是受行为心理学和英语结构派语法的影响，从上个世纪四五十年代兴起，至今仍很盛行。

2.1 比较教学法

比较教学法，是指用两种或多种材料互相对照，分析其中相同点和不同点的一种教学方法。比较教学法应用十分广泛而且效果显著，几乎各类学科、各个阶段的教学活动中都有比较教学法的使用，许多教师十分喜欢也非常熟练地应用比较教学法。

2.2 口语比较教学法

教师在进行口语对比教学中往往由于条件的限制，给学习者的是标准示范语音，对于学生的跟读只能靠教师自己来判断。著名教育心理学家加涅曾总结了若干经受了时间考验的学习原理：接近、反复和强化。加涅阐述说：接近原理是指刺激情景必须与合乎要求的反应同时出现；重复原理所指的是要想使学习得到进步并可靠的保持，刺激和他的反应需要重复或联系；强化原理曾被陈述如下：一个新的行为的学习，倘若在他出现时有一个令人满意的事态（即奖励）伴随其后，则其学习将增强。由于传统口语教学不能给学生一个标准示范语音与自己跟读语音的对比，所以学习者只能反复模仿，却不能进行比较；亚里士多德认为人类的知识很大一部分是依靠比较获得的，通过比较加以鉴别，将事物进行分类，就可以认识更多的事物、获得更多的知识，我们就是通过比较认识世界事物的。

我们希望在教学中与信息技术整合中加入音频对比，使学生在获得自我的反馈。在利用复读技术进行听说练习、朗读练习、正音、演奏时，教师都可以使学生边练习边录音，然后重放出来让学生自己听，从而进行自我鉴别，自我反馈，使他们较快的发现自己练习中的偏差或错误，以提高练习的效果。

3.教学复读技术

3.1 目前流行的教学复读技术

音频比较教学法的教学效果十分显著，因而教师在口语教学中大量使用了这种对比教学方法，这样就随之出现了大量的复读技术，以满足教学的需求。

说到复读很多人会想到复读机。目前的复读基本上都是基于微电脑录放技术，主要有语音室、复读机（包括卡式复读机和MP3式复读机）和PC程序复读机三种。其中语音室主要用于集体授课，复读机是个人学习口语和歌曲的主流选择；PC程序复读机是基于多媒体计算机的学习工具

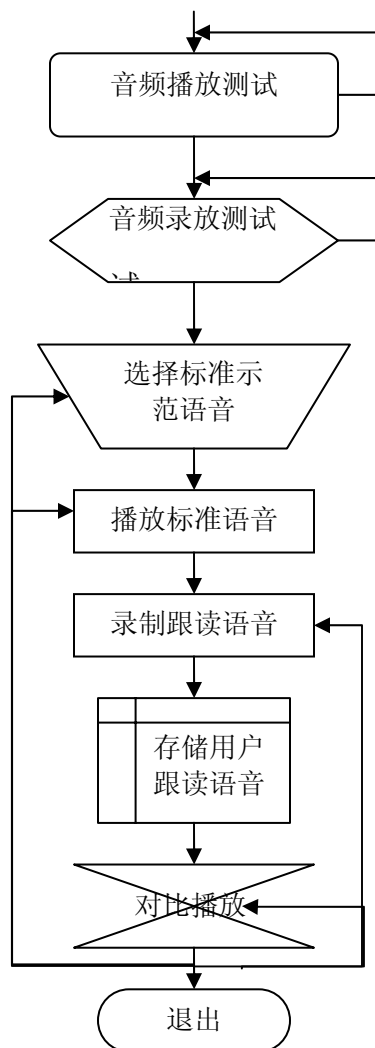


图1 PC程序复读机工作流程图

软件。三种复读方法较方便的是复读机，但其使用的标准模仿语音媒体的格式单一且人机交互性相对较差，功能也单一，成本稍高；语音室对于集体教学是较好的选择，但由于造价太高，大部分学校只局限于外语专业的学生使用，而且其升级更新的可行性极差；PC 程序复读机人机交互简单，置于普通计算机机房便可进行集体口语教学，学习者也可以自由选择时间进行口语练习，PC 程序复读机在便携性上次于复读机，但其在设备利用、集体教学与个人学习兼备上有明显的优势，而且升级换代十分容易。

除了这些复读技术，录音机也可以实现复读，但其操作性，特别是对于即时复读，就显得比较复杂，这里就不加以讨论了。

3.2 PC 程序复读机

PC 程序复读机是多媒体电脑上的一种应用程序，它的基本工作原理就是播放示范音频，让学习者跟读并加以录音，然后对比播放，这里我们给出一个实用的 PC 程序复读机的工作流程图，如图 1 所示。

现在 Internet 上有一些免费的复读程序下载，但大部分有使用限制或过于简单，教师很难将它们融入到自己的课堂文化和学科文化之中。笔者建议选用很大众化的多媒体课件制作软件 Authorware 来设计程序，这样教师可以很容易地根据自己的课堂特色和学科文化来设计开发课件。

4. 应用实例分析

现在我们用实例来阐述如何用 Authorware 设计这个音频比较口语教学程序。在 Authorware 中一般播放媒体可以使用多媒体控件，但如果涉及到音频录制时我们用多媒体控件比较难实现，而理想的方法是利用 Authorware 为用户提供的关于多媒体处理的函数包 A5WMME.U32（也可以直接利用 Windows 提供的一个关于多媒体处理的动态连接库 WINMM.DLL），通过调用它所提供的 API（Application Programming Interface 应用编程接口）函数，我们就可以使用 MCI 指令进行多媒体方面的操作了。

4.1 MCI 简介

这里我们先来了解一下什么是 MCI 指令，MCI 的全称是 Media Control Interface（媒体控制接口）。实际上 MCI 是一个高级的函数调用接口，我们可以把它看作是一个解释器，有了它，我们就可以直接和外部音频或视频设备打交道了。

MCI 指令通常分为：System command、Required command、Basic command、Extended command 四类。我们这里是通过函数包 A5WMME.U32 中的两个函数来调用 MCI 指令，这两个函数是：MCIShowErrors 和 MCISendString，介绍如下：

1) MCIShowErrors

语法格式：MCIShowErrors(showErrors)

功能：本函数根据“showErrors”的值来判断是否向用户报告 MCI 错误信息，当“showErrors”为“TRUE”（真）时报告，否则不报告。

说明：本函数引自函数库 winmm，适用于 Windows NT3.1 以上或 Windows95 以上。

2) MCISendString

语法格式：`errorCode := MCISendString(cmdString)`

功能：本函数的功能是向 MCI 传递一个命令字符串，当其成功时返回值为“0”，否则返回值为一个错误代码。该命令的返回值可以通过调用函数 `MCIGetReturnString` 来获取。

说明：`MCISendString` 函数通常是用来播放多媒体文件的 API 函数，可以播放 MPEG、AVI、WAV、MP3 等，也可以用来生成多媒体文件，例如录音等。该函数引自函数库 `winmm`，适用于 Windows NT3.1 以上或 Windows95 以上。

参数说明：“`cmdString`”，MCI 命令字符串。每条命令字符串由“`command`”，“`device_name`”和“`arguments`”三部分组成，形式如下所示：

`command device_name arguments`

“`command`”是命令，包含了 MCI 四类命令中的任何一条。例如“`open`”，“`close`”，“`play`”和“`Record`”。

“`device_name`”指设备名，即接受命令的设备的名称，例如：“`cdaudio`”。

“`arguments`”是参数，比如“`play`”命令用参数“`from position and to position`”来指出播放的起始位置和终止位置。

下面的这个例子就是一个命令 CD 音频播放器“`cdaudio`”将唱片从 5000 毫秒处连续播放到 15000 毫秒处：

`play cdaudio from 5000 to 15000`

4.2 程序概貌

在 Authorware 中实现图 1 所示的流程并不是一件十分复杂的事。这里我们首先给出整个程序的流程图，如图 2 所示。

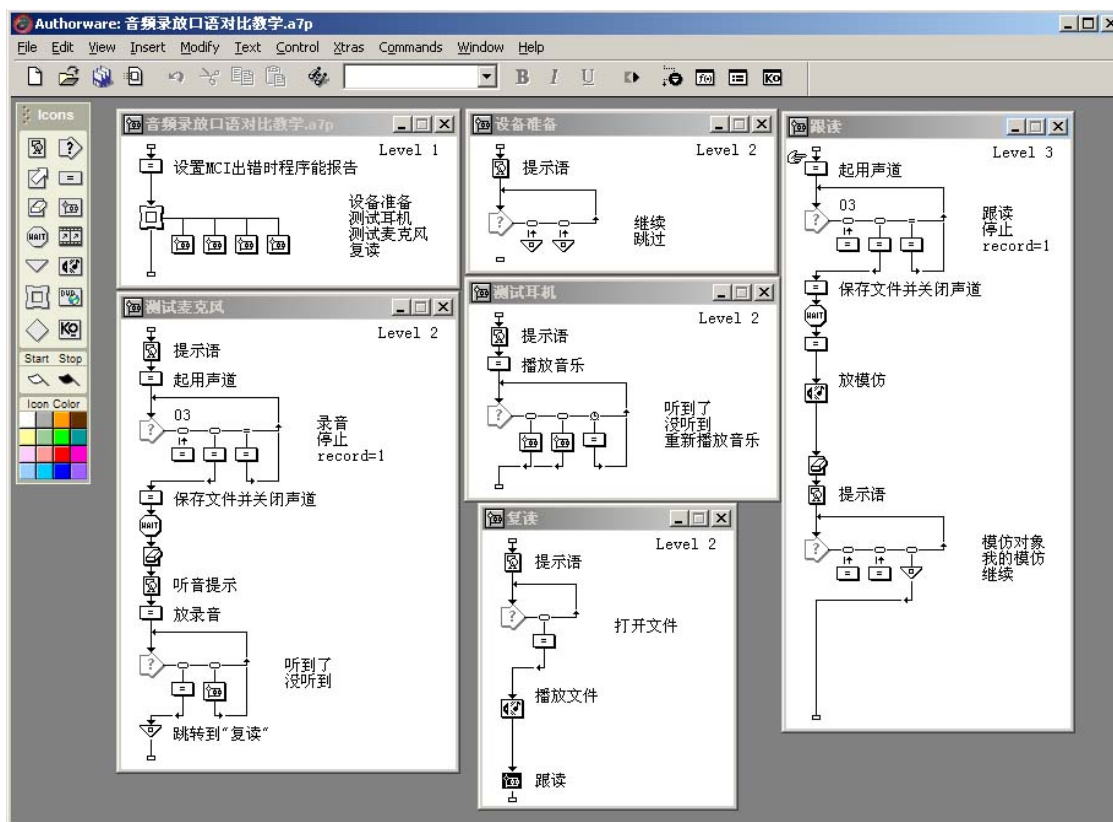


图 2 Authorware 中课件流程图

整个课件分为三个过程，测试耳机、测试麦克风和复读，前面两个过程可以根据情况跳过，程序则以计算图标“设置 MCI 出错时程序能报告”开始，该计算图标内写有语句：“MCIShowErrors(1)”，使程序在 MCI 出错时程序能向用户报告。

框架图标中只设有“退出”按钮；

群组图标“设备准备”给出的是课件介绍和操作提示；

群组图标“测试耳机”中循环播放一段音乐，让用户检测音频播放系统是否正常，并调整合适的音量；

群组图标“复读”是课件的主体，这里先让用户选择要模仿的音频文件然后播放，再给出“跟读”按钮，用户点击后开始跟读，该按钮变成“停止”按钮，程序开始录音，用户跟读完毕后点击“停止”按钮，程序将录制音频生成文件并保存，重新播放示范音频之后播放用户跟读被录制的音频文件，最后给出“模仿对象”、“我的模仿”两个按钮以供用户进行比较，另外用户可以通过“继续”按钮开始新的学习。

4.3 MCI 播放音频方法

MCI 播放音频的方法可以播放 Windows Media Player 支持的所有格式，在 Authorware 中主要是在计算图标中运用 MCISendString 函数来实现的，如在计算图标“播放音乐”中的语句有：

MCISendString("open ^FileLocation^\\AudioTest.wav type waveaudio alias ^mciname)——命令 MCI 设备“mciname”打开 WAVE 格式音频文件“AudioTest.wav”。

MCI SendString("play "^mciname^" from 0")——命令 MCI 设备“mciname”从头开始播放打开的媒体文件。

播放完成后或者是不再需要播放时应该关闭启用的 MCI 设备，使用语句是：

MCI SendString("Close "^mciname)。

4.4 MCI 录制音频方法

MCI 录制音频分为启用声道，开始录音，结束录音，保存文件和关闭声道五个过程。

- 1) 启用声道使用语句：MCI SendString("Open New type WaveAudio alias "^mciname)
- 2) 开始录音使用语句：MCI SendString("Record "^mciname)
- 3) 结束录音只要跳出录音语句的循环即可
- 4) 保存文件使用语句：MCI SendString("Save "^mciname^" ^FileLocation^"\appletree01.wav")。
- 5) 关闭声道使用语句：MCI SendString("Close "^mciname)

在保存文件后最后做个检测，即当所保存的文件数据量很小时可能是没有录到语音，这时我们要置换一下以提示用户。这里我们使用的语句是：

```
hFile := _lopen(FileLocation^"appletree01.wav", 0 )
dword := GetFileSize(hFile,0)
_lclose( hFile )
if dword < 1000 then
  CopyFile(FileLocation^"\noaudio.wav", FileLocation^"\appletree01.wav",0)
end if
```

先打开保存的文件，得到其数据大小后关闭它，然后判断如果该大小小于 1000 (B) 就置换成“没有录到语音”的语音文件“noaudio.wav”。

这里补充说明，检测文件语句中所引用的文件操作类函数引自函数包 Winapi.u32，这里就不多加说明了，读者可自行查阅有关 Windows API 工具书。

5 小结

音频对比在教师进行国语课示范朗读，外国语的口语、听力训练；音乐课、戏剧课的正音、吊嗓子、集体合唱或器乐演奏的改进；医学课听诊分析病理能力培养；机械课上对正常运转与故障声音的辨别判断等教学中都有明显的协助能力。这里我们以外语口语教学为例，介绍了如何用多媒体技术来实现音频对比教学，希望对有关教师起到抛砖引玉的作用。

参考文献

刘舒生（1990）。《教学法大全》。北京：经济日报出版社。

超维度工作室（2003）。《Visual Basic .NET Win32 API 大全》。北京：中国铁道出版社。

加涅和布里格斯（1974），皮连生和庞维国等译（1999）。《教学设计原理》。上海：华东师范大学出版社。

覃树楠。比较教学的四种方式。《语文教学与研究》。2001 年 01 期，18。

- 李运模。比较教学论略。《中南民族学院学报(人文社会科学版)》。2000 年 03 期，125-127。
- 黄小丹。英语比较教学法初探。《福建财会管理干部学院学报》。1999 年 03 期，39-41。
- Nicrosoft/东日制作室（2004）。用 MCI 指令进行多媒体编程，
<http://www.pconline.com.cn/pcedu/empolder/gj/vb/0207/78312.html>。25，10，2004。

面向学习对象的网络课程设计与开发¹

路秋丽 余胜泉

（北京师范大学 现代教育技术研究所，北京 100875）

【摘要】采用面向学习对象的方法设计与开发是网络课程发展的必然趋势。本文在研究学习对象的基本理念和相关标准尤其是 SCORM 的基础上，详细分析了采用面向学习对象的方法设计与开发网络课程的意义，并着重论述了面向学习对象的网络课程设计与开发的基本要求和一般过程。

【关键词】网络课程设计与开发、教育技术标准、学习对象、SCORM

面向学习对象的 E-learning 资源因其可重用、易获取、易更新、易管理、适应不同学习者需要以及可跨平台使用等特性，能够解决资源共享的问题。网络课程作为 E-learning 资源的主体，其设计与开发采用面向学习对象的方法已成为网络课程发展的必然趋势。我们从有助于面向学习对象的网络课程设计与开发的角度，可以将学习对象定义为能够帮助学习者完成一定的学习目标并且独立完整的粒度较小的 E-learning 资源，它是构成网络课程的基本单位。

一、采用面向学习对象的方法设计与开发网络课程的意义

通过调研发现，国内外现有的网络课程绝大多数都是以课程为单位整体设计的，各个部分（篇或者章、节）之间有很多公用元素（如修饰性图片、样式表等）或者穿插引用，导致整个网络课程不可拆分。但是在使用时，教师需要针对具体的教学情况选择适合的教学内容，一门现有的网络课程中的内容往往不是全部都能用到的，或者原有内容大纲不合适，那么这时教师就需要对这门网络课程或多门网络课程进行拆分组合。对于不十分熟悉网络课程制作工具的学科教师来说，拆分这种高度耦合的网络课程十分困难，而且工作量相当大，最终结果或许就是放弃使用现有的网络课程，不使用网络课程或者是重新开发内容相当的网络课程。高度耦合的设计方式导致网络课程使用率较低，而且大多数都需要从头开始开发，重新编写已有的部分内容，这种“手工作坊”式的生产已经远远跟不上 E-learning 发展的实际需要。

目前国际上许多学术机构或组织（如 IEEE LTSC、IMS 以及 ADL 等）致力于研究学习对象相关标准及其实现技术，用标准的方法来定义和存取关于学习对象的信息，并为学习对象提供与 LMS 交互的通用应用编程接口（API），使不同教学系统之间有一种共同的交互语言可以彼此无障碍沟通，也降低开发平台交互功能的难度。学习对象相关标准方面的主要研究成果有 IEEE1484.12.1-2002 学习对象元数据规范（IEEE LOM）和 IEEE 1484.12.3 学习对象元数据 XML 绑定规范，IMS 内容包装规范和 IMS 内容包装 XML 绑定规范，以及 ADL 可共享内容对象参考模型（SCORM）等，其中对网络课程开发影响较大的是 ADL SCORM，ADL SCORM

¹ 本文是高等教育出版社“立体化出版”工程项目的阶段性成果，作为《高等教育出版社立体化教材出版规范实践指南 V1.0》的一部分收录。

的最初设想是通过广泛应用面向对象的 E-learning 资源来发展智能教学系统（ITS），实现学习内容的实时开发、选择和聚合，并且满足不同个体和群体的需求。面向学习对象开发的 E-learning 资源具有可重用、易获取、易更新、易管理、适应不同学习者需要以及跨平台使用等传统方式开发的资源不可比拟的特性，面向学习对象的 E-learning 资源建设技术将引领新一代网络课程的设计、开发和传输。

1·增值网络课程，提高管理和维护网络课程的效率，从而降低 E-learning 的总体成本

网络课程的每个学习对象都有元数据详细描述其属性，易于分类整理，而且查询起来非常方便，增强了内容的可查询性和可获得性。通用 API 和内容包装，使学习对象可以在不同的学习管理系统（LMS）上使用，使得一次面向学习对象建设的网络课程通过拆分组合可以在多种教学情境中以不同的形式重用，避免了相同内容的重复设计与开发。又由于学习对象的粒度较小，当内容需要更新时无须重新设计、重新配置或编码，只需做局部改动，这使得面向学习对象的网络课程具有持久性。总之，采用面向学习对象的方案设计与开发网络课程是有效建设、使用、管理和维护学习资源的途径，能够解决 E-learning 资源重复建设、闲置、无法共享的现实问题，减少了在人力、物力、财力和时间上的浪费，使 E-learning 的总体成本降低。

2·增加网络课程的灵活性和适应性，从而实现个性化内容定制，使 E-learning 更加智能化

采用面向学习对象的方法设计开发的网络课程易于实现个性化内容定制的特性体现在教师和学生两类用户上。一门网络课程由多个相对独立且完整的学习对象组成，教师不必再使用工具进行拆分，借助 LMS 就可以按照教学要求和学生需要灵活地定制课程内容。教师可以将网络课程的某个或某些学习对象删除或者隐藏，可以通过元数据查询将本课程外的学习对象添加进来，还可以重新排列学习对象的顺序和学习对象中的知识点的顺序。这就提高了教师利用现有资源开发和组织课程的效率，把更多精力花在内容的选择和传授上。通过学习对象与 LMS 之间的通用传递机制 API，可以跟踪学习者的学习体验，快速反馈评估信息，并决定下一步呈现的内容和时间，使网络课程能够适应学习者或学习群体的个性化需求，使 E-learning 更加智能化。

二、面向学习对象的网络课程设计与开发的基本要求

1·教学设计者必须非常熟悉学习对象的理念及相关标准

一个标准可行的学习对象不仅仅是可共享的学习对象资源模型和元数据标签，教学设计者应该在学习对象的构建过程中扮演重要的角色。教学设计者必须非常熟悉学习对象的理念及相关标准，转变传统的教学设计思路，“不纯以绩效终极目标

来定义及排序教学内容、架构，而需以组件化的观念组织教学内容，也就是不仅可以线性教材呈现方式，而更可以弹性呈现教学顺序。”^[1]

除了分析和设计之外，教学设计者还在整个网络课程开发过程中担任着协调沟通的角色，向开发组成员介绍学习对象的理念和相关标准。教学设计者应该了解学习对象相关标准的实现技术，以便和开发人员沟通，确定开发采用的技术和开发工具。

2·学习对象的粒度大小要适当

“粒度（granularity）是有关对象的大小、尺度及其详细程度等特征的描述。”^[2]学习对象的粒度可以从两个层面来考虑，一是学习对象本身文件所占用空间的大小，二是学习对象所能够完成的学习目标的大小以及所涵盖的学习内容的范围。学习对象在这两个层面的粒度的大小直接影响它的可重用性，因此确定学习对象的粒度是基于学习对象进行网络课程设计的一个基础环节。

一个学习对象能够完成的学习目标越小、所涵盖的内容范围越小，在其他学习情境中重用的几率越大，“当一个学习对象围绕一个单一的、核心概念时有最大的重用性”^[3]。但是每个学习对象都需要标识元数据和编写内容清单，粒度太小又会增加网络课程开发的工作量，影响开发速度。如果粒度太大的话，教师使用时就需要使用网络课程制作工具拆分出自己需要的部分内容，这就影响了学习对象的灵活性从而降低了可重用性。即使整个学习对象都有用，客户端计算机的负载能力有限，一般情况下不允许上载超过 25M 的压缩文件，用户还是需要拆分才能上载到网络教学平台上的。学习对象粒度的确定主要应依据具体的学习目标、学习内容以及文件所占空间大小，并综合考虑各种可能被重用的情况。划分组成网络课程的学习对象时，可以将网络课程的一个学习单元（章或节）作为一个学习对象。

3·保证每个学习对象的知识性、完整性，且在资源引用上自我包含

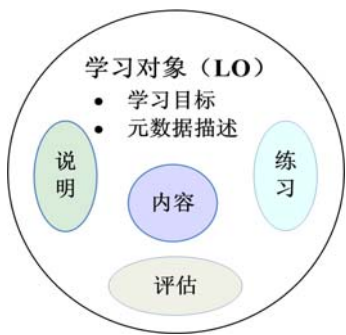


图 1：一个完整的学习对象

学习对象是构成网络课程的基本单位，即网络课程重用的基本单位。一个完整的学习对象如图 1 所示。只有教学设计者在设计时保证每个学习对象的知识性和完整性，才能保证每个学习对象有重用的价值。为保证知识性，每个学习对象就应该针对明确的学习主题，有明确的学习目标，所以建议学习对象的设计采用目标导向的设计方案，首先进行任务分析，在主题和目标确定的情况下，选择学习内容以及采用的资料。根据加涅的“教学事件与学习过程的关系”的相关理论，每个学习对象至少应

该包括说明、内容、练习（或测验）和评估等四个部分才能给学生提供一个完整的学习过程。“说明”部分主要完成“引起注意”、“告诉目标”、“回忆原先的知识”等三个教学事件，“内容”部分主要完成“呈现学习资料”和“提供学习指导”两个教学事件，“练习”和“评估”部分主要完成“诱发行为”、“提供反馈”、“评定行为”和“增强记

忆促进迁移”等四个教学事件。除了保证学习对象内容上的知识性和完整性，还应该保证学习对象中包含所有引用的资源文件（如内容文件、媒体素材、评估文件等），即学习对象自我包含。如果引用到本学习对象外的资源文件，在应用到不同情境中去会导致资源不可用。

4·网络课程开发人员必须掌握学习对象相关标准的实现技术

为学习对象提供元数据描述并进行内容包装，才能彻底体现学习对象的基本理念，才能体现学习对象易于传输、查询、管理和维护的优越性。学习对象元数据（Learning Object Metadata）是描述学习对象数据的数据^[5]，它描述了学习对象的各种属性，这有利于组织、识别和定位相关的学习对象；内容包装定义了如何表示一次学习体验的预期活动（内容结构）和如何在不同环境中组合学习资源的活动（内容包装）^[6]，主要是为学习对象描述内容结构信息并生成内容清单文件（imsmanifest.xml）；最后还要提供绑定学习对象各个组件的包交换文件（Package Interchange File, PIF），它是简明的网络传输形式，用于系统间传输内容包。^[7]

学习对象相关标准推荐使用“可扩展标识语言”（Extensible Markup Language, XML）作为其实现技术，使用 XML 程序设计语言对学习对象进行元数据描述和内容结构描述。要按照国际标准开发面向学习对象的网络课程，开发人员必须熟悉 XML 编程技术。除此之外，开发人员尤其要掌握一两种学习对象包装工具，用于将学习对象标准化。LOM-Editor Version 1.0 是 Multibook、Springer、HTTC 等多家合作开发的学习对象元数据编辑工具，可在 <http://www.multibook.de/lom/en/index.html> 上获得。Microsoft LRN 3.0 Toolkit（Learning Resource iNterchange, LRN）是 Microsoft 参考 IMS 内容包装规范、IMS 学习资源元数据规范和 ADL SCORM 所开发的制作网络教材的工具^[4]。Reload Editor 2004 是英国 Reload 工程项目提供的免费工具，可在 <http://www.reload.ac.uk/editor.html> 上获得，用于对学习对象按照 IMS 或 SCORM 标准进行元数据描述和内容包装。

三、面向学习对象的网络课程设计与开发的一般过程

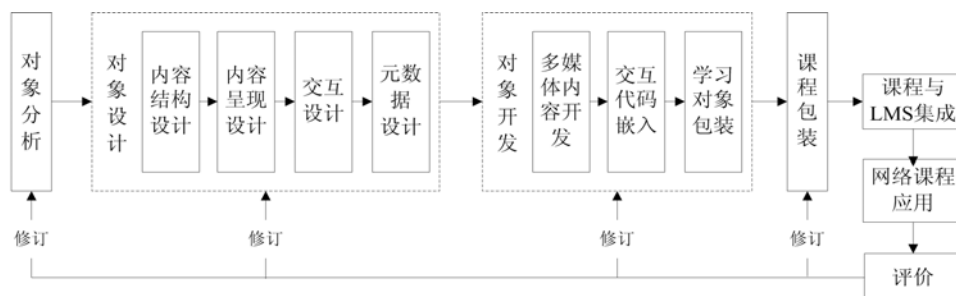


图 2：面向学习对象的网络课程设计与开发的一般过程

采用面向学习对象的设计与开发方法使得网络课程的设计与开发过程同以往相比有着本质区别，图 2 为面向学习对象的网络课程设计与开发的一般过程，采用的

是分学习对象设计与开发的方式，每个环节都要考虑学习对象的因素。下面结合精品课程《高等数学》介绍面向学习对象的网络课程设计与开发的关键环节：

1. 学习对象分析

图 2 中的面向学习对象的网络课程设计借鉴了以学习活动为中心的教学设计过程模式，首先确定基本的设计单位，即确定组成课程的学习对象。将课程学习目标细化成多个子学习目标，每个子学习目标对应一个学习对象的学习目标，从而确定了组成课程的学习对象。

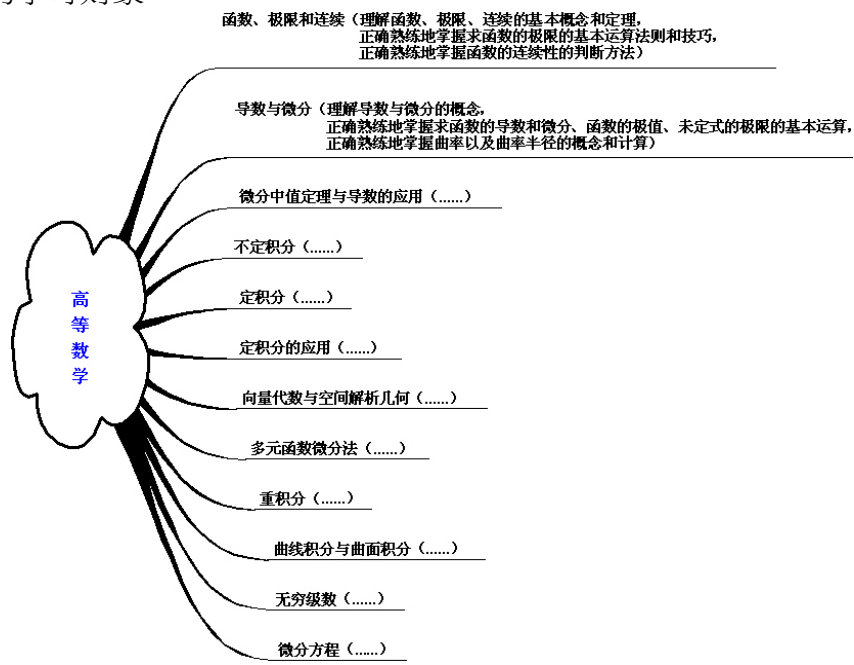


图 3：细化《高等数学》网络课程的课程目标，从而确定学习对象

精品课程《高等数学》的课程学习目标为：在内容上理解函数、极限、连续、导数、微分、积分、级数等基本概念与性质，及中值定理，泰勒公式，牛-莱公式，格林公式，高斯公式等基本理论；正确熟练地掌握极限、导数、微分、积分、级数、微分方程的基本运算法则和技巧，并能运用所学知识分析和解决实际问题。将这个课程学习目标进一步细化并划分为多个子学习目标，从而确定组成这门课程的学习对象（如图 3 所示）。

2. 学习对象设计

学习对象的设计包括内容结构设计、内容呈现设计、交互设计和元数据设计等四个环节。建议学习对象的内容设计采用目标导向的设计方案，即根据学习对象的目标确定学习对象的说明、内容、练习和评估及其内容结构，能够保证每个学习对象都有明确的主题和目标，并且独立完整。在内容呈现设计时注意页面设计要简洁，“简洁的呈现易于集中注意，为此，在画面中应该尽量删除无关的背景和多余的细节。”^[8]面向学习对象的网络课程要求每个学习对象都能够自足内聚，如果再使用图片修饰的话会更增加网络课程占用的空间，而且也会使学习对象的包装变得繁琐，所以修饰性功能最好由样式表来完成。学习对象的交互设计应避免基于数据

库构建动态页面，否则在 LMS 上使用时会和 LMS 的数据库冲突。学习对象与 LMS 的动态交互部分可以使用通用 API（JavaScript 语言脚本实现）来完成向 LMS 发出请求并在 LMS 中储存数据（借助图 4 所示的一些 API 函数来实现）。交互设计包括 API、提交学习者交互信息的表单以及对交互信息作出判断和传递的 JavaScript 函数等的设计，由教学设计者设计交互的输入输出信息，具体的实现可由开发人员参与设计。元数据设计可以参照 CELTSC 的《学习对象元数据规范》或高等教育出版社的《立体化教材出版规范 v1.0》，标识为“M”的元数据项必须填写，标识为“O”的可以有选择性的填写。

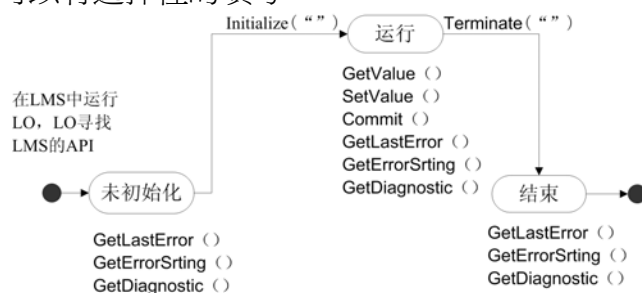


图 4：API 实例状态变换的概念模型^[9]

学习对象“函数、极限和连续”的设计首先将图 3 中的学习对象“函数、极限和连续”的学习目标进一步细化，从而确定其内容项，然后再确定该学习对象的说明、内容、练习（或测验）和评估。为使该学习对象适合不同情境的教学，既适合于数学专业的师生使用，也适合理、工、经、管各专业使用，所以要参照《高等数学》不同版本的教材来确定内容、练习和评估，并对学习对象做简要说明。然后根据说明、内容、练习和评估设计学习对象的内容组织策略，画“函数、极限和连续”的内容结构图（如图 5 所示）。

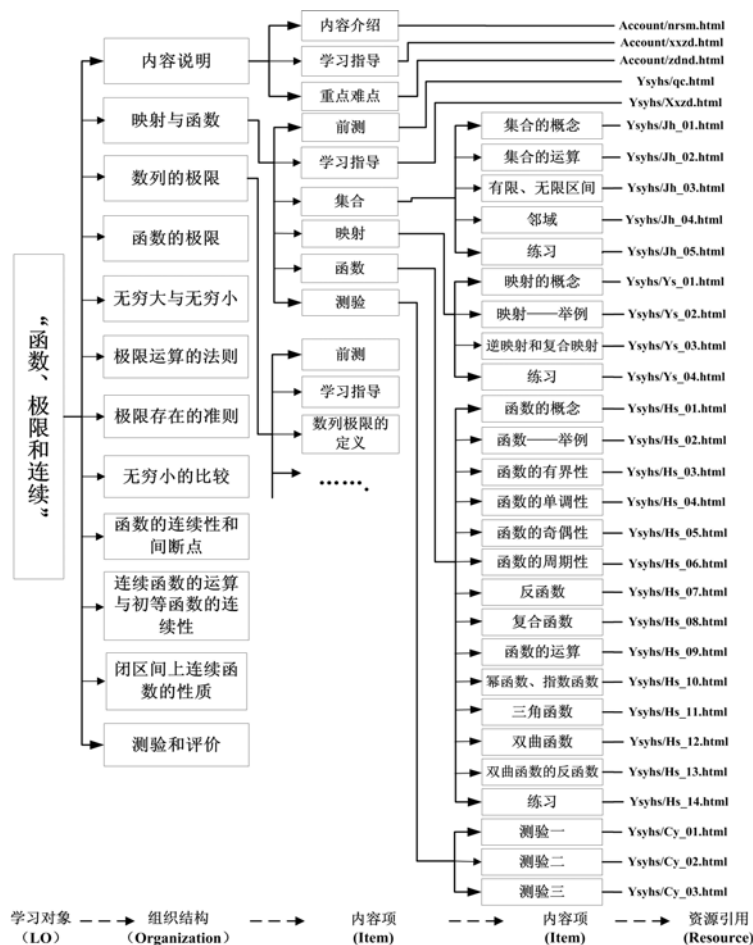


图 5：学习对象“函数、极限和连续”的内容结构图

学习对象“函数、极限和连续”的元数据信息如表格 1 所示，由于篇幅限制，该表只列出了所有必选元数据项。

编号	名称	元数据
1	通用 (General)	
1.1	标识符 (Identifier)	
1.1.1	标识类型 (Catalog)	HEP+ISBN
1.1.2	分类值 (Entry)	(书号)
1.2	标题 (Title)	函数、极限和连续
1.3	语种 (Language)	Zh
1.4	描述 (Description)	这是高等数学中的“函数、极限和连续”部分，主要介绍了基本概念、基本特性和基本运算。
1.5	关键字 (Keyword)	函数、极限、连续
2	生存期 (LifeCycle)	
2.1	贡献 (Contribute)	
2.1.1	角色 (Role)	作者

2.1.2	实体 (Entity)	中国地质大学数学教研室
2.1.3	日期 (Date)	2004-9-18
3	技术 (Technical)	
3.1	格式 (Format)	text/html
4	教育 (Education)	
4.2	学习资源类型 (Learning Resource Type)	网络课程
5	分类 (Classification)	
5.1	目的 (Purpose)	学科
5.2	分类路径 (TaxonPath)	
5.2.1	来源 (Source)	《教育资源建设技术规范》编码表
5.2.2	分类值 (Taxon)	
5.2.2.2	条目 (Entry)	Zh, 高等数学

表格 1：学习对象“函数、极限和连续”的元数据

3. 学习对象开发

学习对象开发包括多媒体内容开发、交互代码嵌入和学习对象包装等三个环节。多媒体内容的开发主要是说明、内容、练习（或测验）和评估等四种文件的制作，可以由开发工具（Frontpage、Dreamweaver、Flash 等）完成。交互代码包括 API（JavaScript 语言脚本实现）、提交学习者交互信息的表单以及对交互信息作出判断和传递的 JavaScript 函数。

下面是在“前测”文件 qc.html 中嵌入 API 时使用的主要代码：

```
<head>
  <script type="text/javascript" src="APIWrapper.js" />
  <title>前 测</title>
</head>
<body onload="javascript:Initialize();"
      onunload="javascript:Terminate();">
```

在这个文件中嵌入 API 之后就可以调用图 5 所示概念模型中的函数向 LMS 传递或获取信息，下面是使用 SetValue（）向 LMS 传递信息的一个简单例子：

```
<script language=javascript>
rawScore = 0;
function Score()
{
  document.examForm.submitQ.disabled = true;
  if (document.examForm.Q[0].checked)
    {rawScore++;
     SetValue( "cmi.success_status", "passed" ); }
  else
```

```

        {SetValue( "cmi.success_status", "failed" ); }
        SetValue( "cmi.score.scaled", rawScore );
    }
</script>
<form name="examForm">
    是否任何两个函数都能构成一个复合函数? <br>
    <input type="Radio" name="Q" value="0" >A:不一定； <br>
    <input type="Radio" name="Q" value="1" >B:一定是。 <br>
    <input type="button" name="submitQ" value=" 提交" onClick="Score()">
</form>

```

“APIWrapper.js”文件以及其它 javascript 交互代码的编写可参照 ADL SCORM 提供的学习对象样例 (<http://www.adlnet.org/index.cfm?fuseaction=SCORMDown>)。

学习对象的包装主要是为学习对象构建元数据文件、内容清单文件和包交换文件，可以由前面提到的专用工具来完成。包装时可以单独构建一个元数据文件并在内容清单文件中指定其位置，也可以将元数据信息包含在内容清单文件中；内容清单文件中的组织结构（organizations）需参照内容结构图来构建，指定每个组织结构（organization）的每个内容项（item）的标题（title），并指定每个叶子内容项所引用的资源文件（file）以及依存资源（dependency），非叶子内容项不与特定的资源文件关联；如果包中的资源有元数据就要定位元数据文件的位置或者将元数据信息包含在内容清单文件中。图 6 是在 Reload Editor2004 内容清单编辑窗口创建的学习对象“函数、极限和连续”的组织结构（organizations）。



图 6：学习对象“函数、极限和连续”的组织结构

图 7：《高等数学》的组织结构

4. 课程包装

课程包装则是把整个网络课程看作一个学习对象，为其构建元数据文件、内容清单文件和包交换文件，课程包装的操作可以参照上述学习对象包装，但是在构建内容清单文件时最好采用引用子内容清单（submanifest）的方法构建。图 7 是在 Reload Editor2004 内容清单编辑窗口创建的《高等数学》的组织结构（organizations）。

5. 课程与 LMS 集成

将网络课程与支持学习对象相关标准的 LMS 集成才能更好地体现学习对象的可重用、易获取、易更新、易管理、适应不同学习者需要以及可跨平台使用等特性。集成时可以将整个网络课程的包交换文件直接导入，也可以分学习对象逐个导入，LMS 通过解析内容清单文件（imsmanifest.xml）即可生成学习活动树（课程目录）。用户可以结合 LMS 的其他功能进一步设计课程，将学习对象或内容项与讨论、答疑、资源、作业和笔记等学习活动关联。

6. 网络课程应用和评价

面向学习对象的网络课程能够与 LMS 无缝结合，用户通过 LMS 可以实现对网络课程的动态控制，在使用过程中重新排列学习对象的顺序或者内容项的顺序，添加、删除或隐藏某个学习对象或某个内容项，编辑某个页面或文档的内容，修改学习对象或课程的元数据等，从而对网络课程进行维护和更新，使其不断完善，并从 LMS 中导出学习对象或整个课程。

四、结束语

随着学习对象理念的不断渗透和面向学习对象的网络课程建设实践的展开，面向学习对象的教学设计与开发技术将引领新一代网络课程的出版。高等教育出版社“立体化出版”工程项目在基于标准设计与开发面向学习对象的网络课程方面做了尝试，并且按照学习对象相关标准对 4A 网络教学平台进行了改版。本文是对面向学习对象的网络课程设计与开发实践工作的总结，希望能够对未来网络课程的设计与开发有借鉴意义。

参考文献

[1] 张淑萍，《谈 SCORM 标准对于教学设计的影响》.[EB/OL]，<http://www.online-edu.org/newarticle/articles/48/3220.htm>，2004-8-17/2004-8-20

- [2] [5]全国信息技术标准化委员会教育技术分技术委员会（CELTSC），《CELTSC-2 CD2.0 术语规范》.[S]，<http://www.celtsc.edu.cn>，2003-8/2004-8
- [3] Joseph B. South,David W. Monson ,A University-wide System for Creating, Capturing, and Delivering Learning Objects.[C],
<http://www.reusability.org/read/chapters/south.doc>，2000-11/2004-8
- [4] Microsoft TechNet 教育解决方案，《概述：Microsoft Learning Resource iNterchange (LRN) 3.0 工具包》.[EB/OL]，
<http://www.microsoft.com/china/technet/asp/test/itsolutions/education/deploy/lrntoolkit/toolkitl.asp>，2001-12 /2004-8
- [6][7] Advanced Distributed Learning (ADL)，SCORM Content Aggregation Model (CAM) Version 1.3 .[S]. <http://www.adlnet.org>，2004-7/2004-8
- [8]何克抗、郑永柏、谢幼如编著，《教学系统设计》.[J].北京：北京师范大学出版社，2001 年 3 月，P129
- [9] Advanced Distributed Learning (ADL)，SCORM Run-Time Environment (RTE) Version 1.3 .[S]. <http://www.adlnet.org>，2004-7/2004-8

信息技术与课程有效整合的基本特征

余胜泉 陈莉

北京师范大学现代教育技术研究所（100875）

[摘要] 随着教育信息化的深入，信息技术与课程整合概念迅速被广泛传播，各种整合的教学也纷纷进入课堂，但很多课都侧重形式或模式探索，出现了一些重形式而忽视实质的倾向，什么样的课程整合才算有效，一直以来困扰着从事整合的研究与实践者。本文从长期的中小学信息技术与课程整合的实践出发，提出了有效整合的六个基本特征，并由此对信息技术与课程整合的课堂教学开展给出了十点操作性的建议。

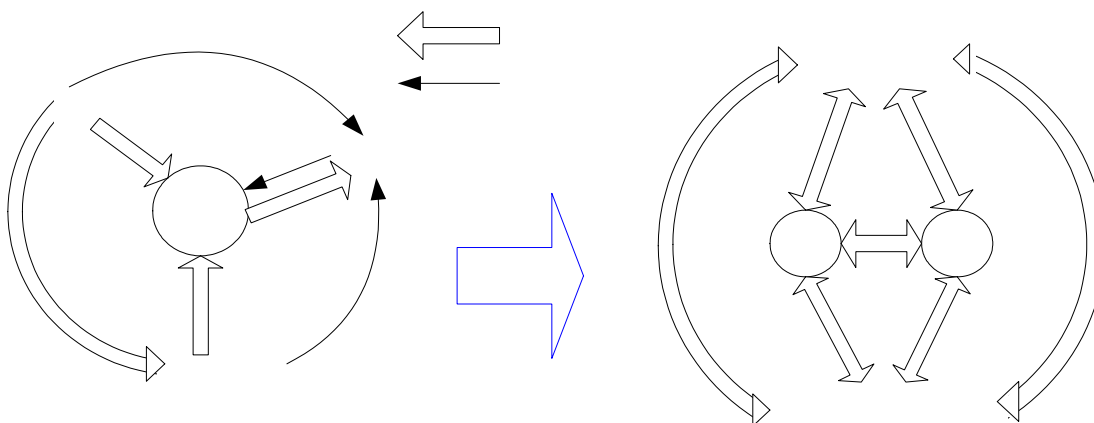
[关键词] 信息技术 课程整合 有效整合

当代基础教育变革有两大主线，一是国家 2000 年启动的教育信息化（“校校通”）工程，一是国家 2001 年启动的新基础教育课程改革工程，它们是我国基础教育改革的动力之源。这两者之间不是分离的，而是相互联系、相互促进的，新课改教育信息化提供理念指导，而教育信息化为课程改革提供方法、工具与环境的支持。它们之间的结合点就是“信息技术与课程整合”，在 2000 年 11 月的全国中小学信息技术教育会议上，当时的教育部部长陈至立的报告中指出“要努力推进信息技术与其他学科教学的整合，鼓励在其他学科的教学过程中广泛应用信息技术手段，并把信息技术教育融合在其他学科的学习中”，而在 2001 年教育部颁布的《基础教育课程改革纲要（试行）》中也提出“大力推进信息技术在教学过程中的普遍应用，促进信息技术与学科课程的整合，逐步实现教学内容的呈现方式、学生的学习方式、教师的教学方式和师生互动的教学方式的变革，充分发挥信息技术的优势，为学生的学习和发展提供丰富多彩的教育环境和有力的学习工具”。至此引发了从政府到民间的全国性“课程整合热”，各地纷纷启动了大量信息技术与课程整合的项目，各级中小学为此也投入了大量的财力和精力，希望能够通过改善硬件环境，培训教师的信息技术技能，使信息技术介入到课堂教学，以提高学生的学习效率，培养学生的创新精神和实践能力。可是实际情况不容乐观，很多课都侧重形式或模式探索，出现了一些重形式而忽视实质的倾向。在实践中，教师们最大的疑问就是：怎样的整合才算有效？如何才能实质性促进学生认知和能力的发展？在各类评优课、公开课上使用精美的课件，在一节课中运用各种先进的技术、媒体，给学生大量的信息（戏称从“人灌”到“电灌”）就算实现了信息技术与课程的有效整合吗？

我们认为，信息技术与课程整合（Integrating Information Technology into Curriculum），其内涵在于将信息技术作为促进学生自主学习、协作学习的认知工具和情感激励工具、丰富的教学环境的创设工具，从而实现各种教学资源、各个教学要素和教学环节的相互融合，以促进传统教学方式的根本变革，也就是促进以教师为中心的教学结构与教学模式的变革，从而达到培养学生创新精神与实践能力的目标。基于这一理念，我们认为，信息技术与课程整合是否有效，并不在于用了多么先进的技术，一节课中用了多长时间的技术，而在于是否在恰当的教学环节使用，使学生完成某些用其它方法难以做到的事，在高水平完成既定课程教学目标的同时，获取信息技术技能以及解决实际问题的技能。因此，我们可以从下面几个方面的基本特征出发，来判断信息技术与课程整合是否有效。

一、以“教”为中心的教学结构转变为“主导—主体”的教学结构

在有效的信息技术与课程整合中，信息技术不再仅仅是作为辅助教或辅助学的工具，而是用来营造一种理想的教学环境，在这样的教学环境中能实现学生的自主探索，师生之间、学生之间、学生与资源之间的多重交互，能实现资源的共享，学生的按需学习，能支持自主探索、多重交互、情境创设、合作学习、资源共享等多方面要求的新型学习方式，从而把学生的主动性、积极性充分调动起来，使课堂的教学结构发生根本变革，使学生的创新精神与实践能力的培养落到实处。教学结构是教师、学生和教材（教学内容）、教学媒体相互联系、相互作用的有机整体及其具体体现（何克抗，2000）。信息技术与课程整合的本质特征在于从以“教”为中心的教学结构转变为“主导——主体”的教学结构（如下图）：



这两种教学结构的特点如下表所示：

要素	以“教”为中心的教学结构	主导—主体教学结构
教师	知识的传授者，是主动的施教者，是教学的绝对主导者，监控整个教学活动的进程；	教师要对学生及其学习过程中的教学内容及教学媒体进行总体的指导和把握；教师要根据学生的特点为其选择、设计特定的教学内容、教学媒体和交流方式；教师是教学过程的组织者，学生意义建构的促进者，学生良好情操的培育者；
学生	是知识传授的对象，是外部刺激的被动接受者；	学生拥有大量的经过教师选择、设计并控制的学习资源，是学习活动的主体，是信息加工与情感体验的主体，是知识意义的主动建构者；
教学媒体	辅助教师教的演示工具；	教学媒体既可以是辅助教师教的演示工具，也可以是促进学生自主学习的认知工具与情感激励工具；
教材	教学内容基本由教材决定	教材不是唯一的教学内容，通过教师指导、

材 定，教材是学生的唯一学习内容与，是学生知识的主要来源。

自主学习与协作交流，学生可以从多种学习对象（包括本门课程的教师、同学以及社会上的有关专家）和多种教学资源（例如图书资料及网上资源）获取多方面的知识。

在“主导—主体”的教学结构中，教师通过对教学内容、教学媒体、学习活动等的设计使学生在在学习过程中既有很大的自主权，又能保证其学习不会发生质的偏离，能在适当的时候得到教师或专家、伙伴的指导。学生处于一种开放式的学习环境中，有利于创新精神和实践能力的培养。

有效的信息化课堂教学中，不仅要看信息技术发挥了多大的作用，更要看教师、学生、教材、媒体这四个核心要素在教学过程中的角色和所起的作用，及其是否符合上表所列的基本特征。

二、学生在课堂上有积极的情感体验

兴趣是学生最好的老师，只有在乐趣中学习才能使学生爱上学习，不再视学习为负担。而信息技术的介入课堂，怎样才能体现让学生乐学爱学呢？绝不是简单的一句“创设情境激发学生学习的兴趣”就可以解决的。我们认为，从这个角度分析，判断有效的信息化课堂教学，需要考察以下三点：

1、课堂是否有广泛的参与度：包括参与学生的人数和每个学生的参与程度。在这个层面上，需要关注大多数学生有没有积极主动的参与教学活动，相互协作，积极思考，踊跃发言；同时还需要关注学生参与的过程中有没有主动参与的意识，有没有积极主动的探究。参与度决不是表面热闹，全班学生形式上、表面上的参与，也不是看似小组讨论，实则个别优秀学生包办成果汇报的表演。

2、学生有无积极的情感投入：在学生为主体的学习中，学生不是作为一个旁观者被动的接受教师的传授，被动的观看同伴的学习，而是要发自内心的原意参与学习活动，只有这样学生才有可能获得进步。怎样才能做到这一点呢？这就需要教师能将书本知识还原为实际生活经验，将抽象的知识具化为与学生生活实际相关、学生喜闻乐见、感兴趣的话题；能够在问题的设置上激发学生的好奇心、求知欲，使学生在问题解决的过程中完成学习。

3、学生有无成就感的获得：只有及时获得成就感，才能使之转化为成就动机，促进学生进一步的学习。一个没有尝过成功滋味的学生往往容易产生自暴自弃的想法，容易放弃努力从而失去了前进的动力。要使所有的学生都能获得成就感，就需要在教学的过程中照顾学生的层次性，需要教师在一些相对简单的问题上关注课堂的弱势群体，及时给予他们明确的鼓励；在一些自主学习活动中，给予完成任务有困难的学生特别的指导；在习题练习的设计上注意层次和梯度，设计不同层次的练习题，同一层次设计不同类型的练习题同时呈现给学生（借助网络环境往往比较容易实现），以保证所有水平的学生都能有获得成功的机会。

学生在课堂上感受到学习的乐趣，在积极的情感投入中进行学习，课堂不再是教师精彩表演的天地，而成为学生积极投入、成就体验的乐园，从教师的精彩到学生的精彩，乃课堂的真情真谛。

三、学生具有广泛的认知范围

在主导—主体的教学结构下，教材已经不再是学生唯一的知识来源和教学内容。网络环境更是带来了全球资源的共享，带来了古今中外人类智慧、知识的联

网，因此丰富的网上资源为教师的教、学生的学都提供了重要的知识源泉。在这个新事物层出不穷的信息时代，要求人们视野开阔、思维活跃，在这样的情况下，我们的整合课堂如果仍然只能让学生学到教材上的知识，既不符合时代潮流，也没有体现和发挥信息技术的优势。

互联网上各种优秀的科普网站、专题网站甚至各类新闻，都为学生提供了文学艺术、历史文化、天文地理等方方面面的知识，多媒体的介入可以使学生多方位、多层次、多角度的获得图文音并茂的文献资料。在有效的信息技术与课程整合的课堂上教师要关注如何利用网络 and 多媒体有效地扩大学生的认知范围，让学生能够有机会方便快捷地接触到书本上学不到的知识。做到这一点，可以有两个途径：一是教师给学生提供经过教师精心挑选的，与本课主题密切相关的拓展资源，可以是图文并茂的文献资料，也可以是辅助理解重难点的解说说明，还可以是帮助进一步深入学习的启发性事例、文字、图片等等；二是鼓励学生运用信息技能网上搜索，这种方式下首先需要学生具有较为熟练的信息技术技能并且较为熟悉网络环境，同时需要教师的及时指导和点拨，而不是放羊式的让学生在各个搜索引擎上盲目搜索，这就需要教师提供与主题密切相关的网站，或者搜索引擎的关键字，同时也需要教师对学生搜索的内容以及搜索过程进行监控和及时点评，这样做一方面是为了避免学生的网络迷航，另一方面也是为了让学生能对自己从网上获得的东西有正确的认识，能够批判的吸收。

四、学生有深层次的认知体验

信息技术与课程整合的课堂要为学生提供广泛的认知范围比较容易理解，也容易做到，因为多媒体技术的特点之一就是具有大信息量。但是在这种思想下，最容易出现的问题便是——课堂无边无际的扩展，整个课堂的组织大而散，学生局限于一些材料的堆砌而无深层次的认知思考。例如，一堂历史课，讲商鞅变法，然后让学生“去网上搜索你想知道的变法还有哪些”，于是学生就漫无边际的在搜索引擎里进行搜索，最后也得出了丰富的资料，每个小组做成汇报 PPT。PPT 上的内容呢，其实就是各个网页文字内容的拷贝，学生纯粹是在照着念 PPT 上的文字，但并没有将文字内容内化为自己的认识。出现这样的现象，源于我们往往将“信息”和“知识”这两个概念盲目等同，认为“信息即知识”。其实信息与知识根本就不是一个意思，信息只有内化到人的认知结构中，并对人的思考与行动产生影响后，才能称之为知识。因此，认知网络和联接的重要性在于内化，而不是孤立的数据或信息的简单排列，更不是因过于广泛而无法整理或归类的一大堆内容。

建构主义认为学习的过程是学习者自我意义建构的一个过程，学习需要依靠学生个人对学习内容进行深层次的加工，面对纷繁复杂的信息，如何才能将它转化为自己有用的知识，需要学生的自我感悟，自我认知体验，否则这些大量的信息非但无用，还会使学生淹没于浩瀚的信息海洋，同时还会影响正常的学科教学。所以，有效的信息化课堂要看学生在学习过程中有没有深层次的认知体验。

怎样才算课堂中学生有深层次的认知体验？一个重要的指标就是看学生的质疑能力。学生对学习内容的质疑，不是无端的猜疑、简单的否定，也不是脱离了课本内容时代背景天马行空的猜想，质疑是在理性思考的基础上有根据的怀疑，是学生思考的最终成果。质疑能力包括提出有价值的问题能力和有根据解决别人质疑的能力，在这个过程中教师的主导作用非常关键，教师要有目的、有意识地让学生的质

疑和探讨是对所学知识的内涵和外延进行的，既要鼓励学生提出相互矛盾或两难判断的问题，也需要通过师生间的相互启发，以达到异中求同，解决问题的效果。另一个重要指标是看学生自主组织的信息的能力，看学生能否用自己的语言组织外在信息，能否形成自己的观点与话语体系；看学生的行动、作品、思维方式是否受到外在信息的影响，能否运用信息解决学习问题。

五、高层次创新思维的培养

在信息技术与课程有效整合过程中，课堂教学中学生的思维应具有递进的层次性，应从以“知识为中心的整合”向“知识与综合能力为中心的整合”、再向“创造性思维培养的整合”逐渐转变。在转变过程中，各个阶段的整合都应具有成效。在以各学科知识为中心的整合过程中，合理运用信息技术以高效地解决学科课程中的认知目标和情感目标，其中认知目标涉及各学科的知识与能力，即阅读、计算、写作、看图、识图、实验以及上机操作等。在知识与综合能力为中心的整合中，以问题驱动为主，把信息技术作为认知工具、情感激励工具、协作交流工具，使学生的知识学习、信息技术技能、综合能力得到提高，也为学生提供学以致用、在做中学的机会，同时培养学生发现问题、提出问题、分析问题、解决问题等一系列的解决实际问题的能力。

创造性思维，其中心是思维的灵活运用，是指对已有知识经验进行明显的改组，同时创造出新的思维成果的思维。中小学生的创造性思维主要指发散思维、直觉思维、形象思维、逻辑思维和辩证思维等五个方面。高层次创造性思维品质的成分及表现形式很多，其中主要包括深刻性、灵活性、独创性、批判性和敏捷性五个方面(林崇德，1995)。深刻性是指思维活动的抽象程序和逻辑水平，以及思维活动的广度、深度和难度；灵活性是指思维活动的灵活程序，它反映了智力与能力的迁移能力，也就是我们常说的“举一反三”的能力；独创性是指思维活动的创造精神；批判性是指思维活动中独立分析和批判的程度。要促进创造性思维培养的整合，可以从以下几点入手：

首先教师在日常的教学设计中应充分尊重学生自主学习、自主发现、自主探索，在老师启发性提问和帮助下，主动建构知识的意义，鼓励学生不迷信书本、不迷信权威，要求学生质疑问难，这样有利于学生发散思维的培养，培养学生思维的批判性与独创性；

其次，充分利用多媒体丰富的表现形式利于帮助学生形象思维的发展。形象思维是以表象为材料进行的思维，具有形象性、整体性和直觉性等特点，多媒体完全可以做到在课堂中通过创设情境、出示具体材料帮助学生感受其形、体味其情、理会其理，促进形象思维的飞速发展。多媒体是教师考察学生思维能力的最优伙伴，多媒体是激发学生求知欲和想象力的有效手段，多媒体是学生强化重要信息、训练多种思维品质的得力助手；多媒体是学生开辟多向立体思维通道的最佳向导；多媒体是学生实践创新思维和创造能力的重要载体。

第三，利用几何画板等促进学生探究和认知加工的工具训练直觉思维、逻辑思维，训练思维的深刻性。直觉思维是人们在分析解决问题时，能迅速用自己的全部经验和知识，对对象进行总体反映，以单刀直入的方式，力求一次接触事物的本质，对问题的答案做出快速的猜测，设想或领悟的思维方式。最关键点在于“直觉思维是对事物之间关系的把握，而不考虑事物的具体属性”。以几何画板为例，它

既能创设情境，又能让学生主动参与，能方便地用动态方式表现对象之间的空间结构关系，使学生通过主动发现、主动探索，避免了以往数学教学只重视“定理证明”（重逻辑思维）而较为忽视学生的直接感性经验和对整体的关系把握，在几何画板中让学生通过做“数学实验”去主动发现、主动探索，真正实现了直觉思维与时间逻辑思维的结合，不仅使学生的逻辑思维能力、空间想象能力和数学运算能力都得到很好的训练，而且还有效地培养了发散思维能力，从而使学生的创造性思维得到了较好的发展。另外，学生利用认知工具对知识重构，可以有效促进思维的深刻性。

第四，设计探究性学习问题，利用信息技术创设问题解决的空间（情景、资源、工具、案例等），让学生在解决问题的过程中达到对知识的深刻理解，并促进知识迁移，培养思维的灵活性。在问题解决的过程当中，学生会有意识地运用记忆，调动、运用已有的知识和经验以达到解决问题的目的。在这个过程中，学生可以加深、充实对有关概念、原理和规律的认识。因此培养学生问题解决的技能对培养具有创新精神、实践能力、符合社会要求的人才至关重要。

第五，利用计算机网络开展协作式学习培养发散思维，促进思维的批判性、灵活性。协作式学习提倡讨论、交流，学术民主，鼓励自由发挥、自由想象，因此能集思广益，便于多种不同观点的碰撞与交流，能在较短时间内使同一小组（或同一班级）的每一位学生都对同一复杂问题，获得多方面的（正、反两方面及其他方面）较深入的认识，这对于了解事物的复杂性和培养辩证思维、发散思维，无疑大有好处，除此以外，协作学习还能和谐人际关系，并有效地培养学生为同一目标而团结共事的协作精神。

六、学科知识的有效运用

信息技术与课程整合并不是要抛开学科知识，也不是要否定课堂的知识目标。相反，有效的信息化教学课堂中，学生是否掌握了知识目标是非常重要的指标，并且学生对知识目标掌握的层次和程度提出了更高的要求，没有掌握牢靠的知识，所谓培养能力，如同在沙滩上建大楼。在传统的教学中，以学科知识的传授为终极目标，以能答出考试题目（这些题目大多是对陈述性知识的记忆和对程序性知识低水平的应用）为最后目的，考试结束就算完成了教学任务。但这样的教学效果和教学目的显然与创新思维的培养和新课标中要求“学生能将学科知识与生活经验联系，能用相关学科的知识解决实际生活中和其他学科学习中的问题”这样的思想相违背。在信息化的教学中，我们不仅要关注学生对学科知识本身的掌握情况，更要关注学生能否将课堂里所学的学科知识迁移到其它情境中，能否有效地运用学科知识解决实际问题。

怎样才算有效运用学科知识？我们认为，首先要有清晰的问题解决的思路，遇到一个具体的问题学习情景，学生能够快速形成解决问题的思路、方法，知道通过什么方法、什么途径获取解决问题的知识与资源；其次学生分析问题和解决问题的能力和方法要带有综合性，如果学生只能孤立的运用本课的知识点，而没有联系已有的知识，即使解决了一些问题，也不能算有效的运用了学科知识；最后需要学生掌握学科内部以及不同学科知识之间的内在联系，能够多角度、多层面地对问题加以阐释，即使是考试或测试，学生也能根据事物及其发展的内在逻辑和规律，将知识重组、整合，形成一个有机整体，以期在知识的交融、各种思想方法相互碰撞的过程中，产生更为深刻的思想内涵。

怎样才能利用信息技术扩大信息量的同时，实现学科知识的有效运用呢？三个方面的问题必须要注意：一方面拓展知识和资源要紧紧围绕学科知识，另一方面教师要设置合适的问题和情境帮助学生能将知识迁移到生活实际；第三个方面是主题探究式的教学要与学科相结合，要通过开发与学科教学内容高度相关的主题，老师引导学生进行主题探究，学科知识建构则留给学生自己，使教学的过程成为亲历体验、参与实践、解决问题的过程。

七、实施有效整合的十点建议

从上面几个特征可以看出，有效的信息技术与课程整合的课堂并不是单纯看使用的技术有多好、多新，使用技术的时间有多长；关键是要把信息技术作为辅助教学的手段转变为学习的方式，发挥信息技术在学生自主学习、主动探究、合作交流等方面的优势，建构在网络环境下学生自主学习的方式，通过信息技术的有效合理应用，达到提高教学效率，培养学生创新精神、实践能力的目的，这是信息技术与课程整合所追求的目标。为此，我们对整合课堂教学开展提出如下十点建议：

- 1、内容结合多一点、课堂信息量大一点——多结合符合学科特点，与教学目标相关的拓展资源，扩大学生认知范围；
- 2、学生自主学习放开一点——在教师给予学习方法的指导下，多让学生自主探究、自主学习，注重学生学习结果的生成与建构，淡化教师的预设与讲授；
- 3、自主学习调控能力好一点——自主学习不是“放羊式”的放任自流，是要在自主学习中培养学生的自我管理和良好的学习策略、学习品质；
- 4、课堂氛围活一点、活动形式多样化一点——多种活动形式围绕同样的教学目标，在多种活动中体现学生能力的层次发展；
- 5、深层次参与课堂的学生多一点——照顾学生的个体差异，让每个学生都能参与到课堂中，让学生在参与中有积极的思考、主动的探究，有主动参与的意识；
- 6、思维活一点、认知深一点——设计良好的问题和进行良好的问题引导，激发学生思维的火花，实现深层次的思考；
- 7、课标要求和拓展要求结合好一点——拓展为课标服务，不是盲目的发散，两者以课标主旨为主线贯穿，课标是拓展的基础，拓展是课标的升华；
- 8、单元复习的课时结合一点——打破课时壁垒，实现学科知识的综合应用，以单元复习的方式实现新旧知识的融合。
- 9、学生信息技术技能强化一点——学生的信息技术技能是影响信息化学习的重要因素，在课程整合的教学中，有必要多结合一点信息技术素养培养，让学生适应数字化环境下的思维与学习。
- 10、信息技术的运用灵活一点——不要只是将信息技术作为演示的工具，还要将信息技术作为学生的自主学习、协作学习的资源工具、认知工具、资源工具、情感激励工具、评价工具等。

【参考文献】

- [1] 何克抗，从 **blending learning** 看教育技术理论的新发展，
<http://www.etc.edu.cn/academist/hkk/blending.htm>
- [2] 余胜泉、马宁，论教学结构——答邱崇光先生，《电化教育研究》2003.6；
- [3] 姚梅林，论问题解决与学习，《高等师范教育研究》，1997.1；
- [4] 肖川，主体参与：自主学习的要义，《人民教育》，2003.12；

- [5] 王甦，汪圣安，《认知心理学》，北京大学出版社，1996年2月；
- [6] 余胜泉、吴娟，《信息技术与课程整合——网络时代的教学模式与方法》，上海教育出版社，2004.10。

動態教具模型改進學生多項式四則運算概念之個案研究
A Case Study of Using Dynamic Instructional Model to Improve Student's Performance
on Arithmetic Operation of Polynomials

賴麗卿¹ 謝哲仁² 郭正仁³

¹高雄市苓雅國中 ²美和技術學院 ³小港國中

bg0118@yahoo.com.tw x2013@mail.meiho.edu.tw tea028@yahoo.com.tw

【摘要】本研究採以單一個案，藉由電腦的動態情境操作（GSP 軟體），來進行八週的多項式四則運算補救教學課程，並施以成就測驗、晤談，編碼與分析，觀察其學習態度與表徵能力的轉變，並探究其認知與學習障礙的改善情形。研究發現圖形表徵讓個案學生處理「二次多項式的加減法」、「一次多項式乘以一次多項式」、「單項式的除法」的問題時，產生具體可操作的心靈影像，而非只是記憶符號與公式規則而已，著實改善當次段考成績與低成就，低程度、不了解、沒興趣、恐懼數學的心理障礙。另外電腦提供了安全的學習環境，可視個案學生的需要，自主地反覆操作與練習，達到自發性與實驗性的有意義學習。

【關鍵詞】電腦輔助學習、多項式四則運算

Abstract: Subject participated in this study was a 8th grader who has been identified as a mathematics underachievement student. Several dynamic area model activities were constructed using the GSP software. In this environment, the x^2 , x and 1 were represented as different area objects. There were 8 weeks remedial courses were conducted. After the teaching experiment, the participant was found to generate the mental graphic representation of the polynomials and internalize their arithmetic operation. She did make improvement on the plus and minus of the second degree of polynomials, the times of first degree of polynomials and the division of monomials. The subject was also ranking better on the mathematics test while the remedial courses were practiced. The subject also developed very positive attitude of learning mathematics to conquer the psychological barred of underscored、poor understand、fear and showing no interest of mathematics. The computer activities provided a sense of safe learning environment which feed the subject need. The subject can manipulate the object to and forth and therefore developed self-learning and the opportunities of reflecting on her action.

Keywords : computer assisted learning、polynomials

壹、緒論

台灣現行的九年一貫課程中，強調基本能力的培養；而數學的基本運算能力基礎就是四則運算，除了國中的整數與分數、多項式、方根的四則運算外，高中數學則擴展到指數、對數、三角函數、向量與矩陣，而大學更涵蓋集合、極限、微分、積分及群、環、體等較抽象的四則運算(郭正仁，2001)。多項式四則運算對於剛接

觸代數式的國二生而言，極為重要，也極易產生錯誤概念，其學習上的落差，可能來自於現有課程的解釋是靜態，學生不容易將課本上所呈現的圖形，過渡到符號運算概念的結果。從認知心裡學的角度就是過程(process)與完形結果(product)的差異(謝哲仁，2002)，所以低成就的學生，更有待教師從其先備經驗，營造出適當的情境，藉由具體的實物表徵與操作模式，來建構其知識體系，如此對於形式運思概念的學習與心靈影像的增廣才符合多元智慧的發展，而非將運算規則強記起來，進行毫無意義的學習(段曉林，1996)。

以數學內容來看，現有國中課程所呈現的多項式四則運算都是利用簡單的分配律或規則，搭配圖形作為公式的推導，實質上難與學生的舊經驗聯結與整合，若再以同樣方式講述一遍，學生仍是以抽象的方法與符號，急促地將這些公式「死記」，對於低成就的學生而言，只是重新再背誦一次公式罷了，永遠難將知識理解內化，在認知上無法達到有意義的學習。因此，我們應採文字數值與圖(表)呈現雙重表徵模式，透過反覆操作與觀察歸納的方式，將抽象的數學知識加以具像化，讓學生體會多項式四則運算的原理，把整個數學學習過程轉變成發現和創作之旅，來減輕及降低學生的認知負荷與迷思。本研究的目的是擬藉由電子幾何板(Geometers' Sketchpad 4.0,GSP)來開發適性的動態視覺化補救教材，讓學生操作建構，由動態的視覺學習，將多項式抽象的概念具體化，採圖形、數值與符號等多重表徵連結，以深究個案在概念和認知上的脈絡與轉變(游麗卿，1999)，並觀察其學習態度的轉變，藉此建立動態視覺化的環境於補救教材中，提供補救教學多元化的參考。

貳、文獻探討

一、多項式四則運算錯誤類型與形成的主因

從認知的觀點來說，學習是學習者主動建構、重整新舊知識之間關係與連結的過程，而由於學生的舊經驗、生活背景、學習環境彼此都不同，及接觸的領域與層面也各有差異，對於教師所傳遞的訊息，學生會進行組織、轉換，錯誤概念因此而生。郭正仁(2001)研究發現：學生常犯定義認知、類推、括號、移項等方面的錯誤，主因是對於問題結構的表徵錯誤、定義公式等基模知識的認知不足及舊經驗的不當類推所致，而語言轉譯、基模、策略、程序知識的缺乏與圖形的直覺映像，更憑添文字題與圖形題在轉換成代數表徵時的錯誤。郭汾派(1991)則認為主要的錯誤是係數與文字分別處理，因為學生會對同化於固有基模的事件有反應，透過經驗與認知結構而修正重組，進而產生新的基模。若教師在教學前，能以學生的思考模式為出發點，多瞭解學生的邏輯概念發展，思考學生為何會有此種想法，才能有效幫助學生建構正確的數學知識(張景媛，1994)。

二、多重表徵的重要性

人類對於外界訊息的吸收儲存的型式有聲音、文字、視覺等編碼(Paivio, 1986)。Bruner(1983)認為學習是一種主動的過程，分成三種階段：動作、影像及符號表徵；學習者應當主動操弄物體和心像，進而內化成符號表徵的層次，這才構成有意義的學習，而教師應儘量配合學生的身心發展，利用其學習動機，引導學生從事直覺思考，並透過發現學習的方式，由「做」中學，將知識內發性地統合成為有用的形式而達到自我啟發的效果(林清山，1992)。因此在教材的處理上，對概念的呈現方式若能多元化，將有助於學生從「不穩固的心象」發展到「概念」。

Lesh, Post 和 Behr 等人(1987)將表徵分成：經驗基礎的「描述」表徵、操作的模型表徵、圖形或表格的表徵、口語的表徵以及符號的表徵。從一種表徵轉移到另一種表徵是使學生進步與了解的一種方法(Ellen Hines, 2002)，Janvier(1987)發現：「多重表徵」若只是單獨地與概念相對應，學生可能會將同一題目的不同表徵，視為不同的解決情形，因而喪失了在不同脈絡之下轉換概念的機會。因此教學時須注意到內在表徵會隨著情境而轉變，而在引入外在表徵之前，應先深究學生的內在表徵，重視各種表徵之間的轉譯過程與反向的轉譯(蔡志仁、左台益，2002; 謝哲仁，2001)。

三、以電腦動態視覺操作來進行個別化補救教學

Skemp(1987)指出，視覺符號系統是一種空間性質的抽象，傾向個人思考，但具有統合功能，可以顯示整個概念結構的外貌，且同時傳達很多概念，讓學習的感覺較直觀具體、有探索性。而動態的視覺效果更可讓學生在認知上省去處理資訊的負擔，並增進認知的想像力，藉由直接操作物件的結果，可以測試一些假設，或尋求行動後所產生的不變性，進而建立高階抽象的代數表徵。此種有意義的學習，跳脫灌輸與模仿等傳統形式的學習，透過多元表徵的相關性理解，其數學資源庫(resource)的建立更形豐富穩固，對於問題解決的策略，有著更多的選擇與聯結(謝哲仁，2002)。

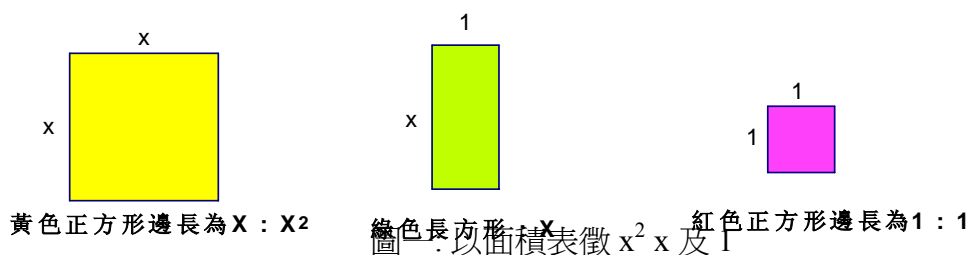
當今電腦適足以動態圖像呈現許多科學現象的變化過程，讓學習者形成動態的內在表徵，並與生活經驗連結，重覆實驗操控以觀察所發生的現象，在變動中把不變的性質抽象化，以形成彈性的心像(image)，促進有意義的學習，所以教師可以善用科技，為學生建構一個具有主動認知的環境，搭起學習的鷹架(謝哲仁，2002)。

參、研究方法

本研究希望能利用 GSP 4.0 的視窗環境，以圖形、數值、文字等多重表徵模式，讓學生反覆操作，以建構正確的多項式四則運算概念與觀察其學習態度的轉變。為了探究個案概念轉變的脈絡，所以採用「個案研究法」，除了進行現場觀察、錄影之外；並配合晤談、學習日誌、學習態度量表、前測、後測、延後測等多方資料的收集，以作為三角校正的對照。

首先參考郭正仁(2001)之錯誤類型研究，編製成預測試題，並與多位教師（專家）進行討論，敦請二位數教學者審核修正後，再進行預試，從中選取難度 46.4% ~ 64.3% 及鑑別度 64.3% ~ 100% 的題目編製出單項式與多項式的加法、乘法及除法，共 20 道題目及 18 道教學範例，對具有電腦學習經驗與意願，但缺乏主動學習、文字理解能力差、數學學習成就低的國二女生小君(化名)進行測驗，並在訪談與視窗環境預試後，直接由電腦對個案進行補救教學實驗，其中利用長方形及正方形面積做為多項式四則運算符號概念的連結（如圖一），將邊長為 X 的正方形面積視為「 X^2 」，邊長為 1 的正方形面積視為「1」， $1 \cdot X$ 或 $X \cdot 1$ 的長方形面積視為「 X 」，把多項式中每一項用長方形和正方形來表示，透過組合、分割、長寬與面積的關係來做多項式的四則運算。在補救教學前，先讓小君複習已學習的教學範例，之後則填寫一份學習日誌跟晤談，並輔以林星秀(2001)所編製的學習態度量表，來評定其學習態度之轉變情況，總共進行 8 週，每週一節 45 分鐘的課。在完成視窗教學後，利用與「前測」相同的試卷，實施「後測」；隔

八週，再進行「延後測」，同為一節課 45 分鐘，最後將蒐集的資料加以轉譯及編碼，以利於分析與報告的撰寫。

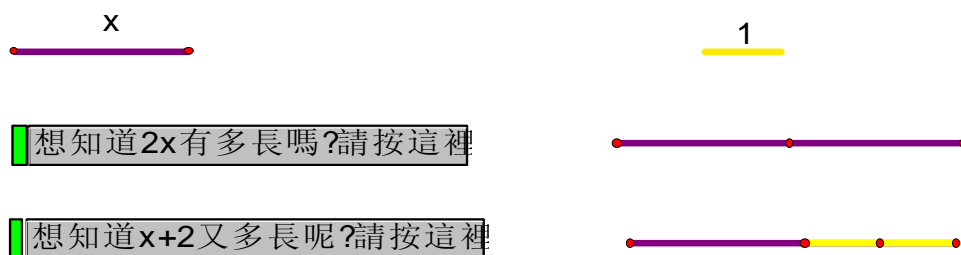


肆、結果與討論

經由 GSP 動態幾何補救教學之後，個案不論在多項式四則運算及學習態度上都有顯著的效果與改進。分述如下：

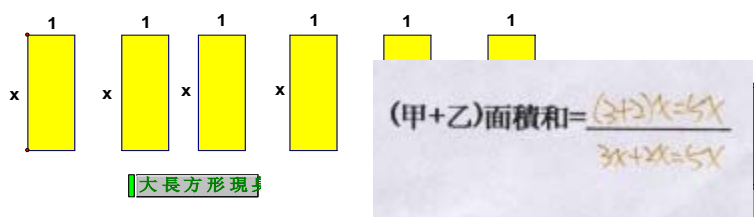
(一)多項式加法方面：

1. 經過範例 11 的補救教學之後，小君能察覺 x 與 1 的差異，並說明 $x+a$ 與 aX 的意義，從中加強「同類項相加」的概念，如圖二。



圖二: 以長度表徵 x 和 1

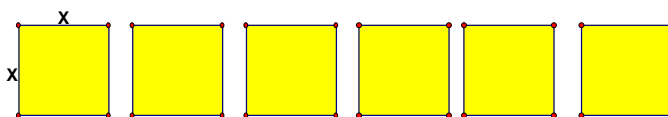
2. 範例 12 是以 $x \times 1$ 的長方形來代表「 x 」，使個案操弄長方形進步到一次單項式的符號表徵層次，並具有處理一次單項式加法運算的初步能力，如圖三。而範例 13，讓小君透過兩個長相同為 x 的長方形轉動之後，從面積的總和對應到兩個一次單項式的加法概念，如：「 $aX + bX = (a+b)X$ 」，如圖四。

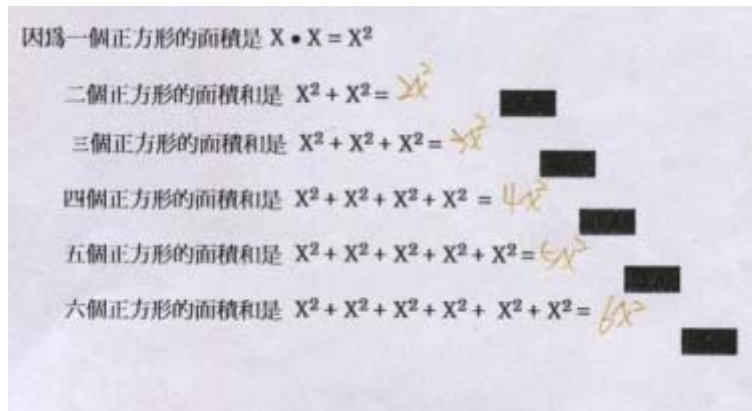


圖三

圖四

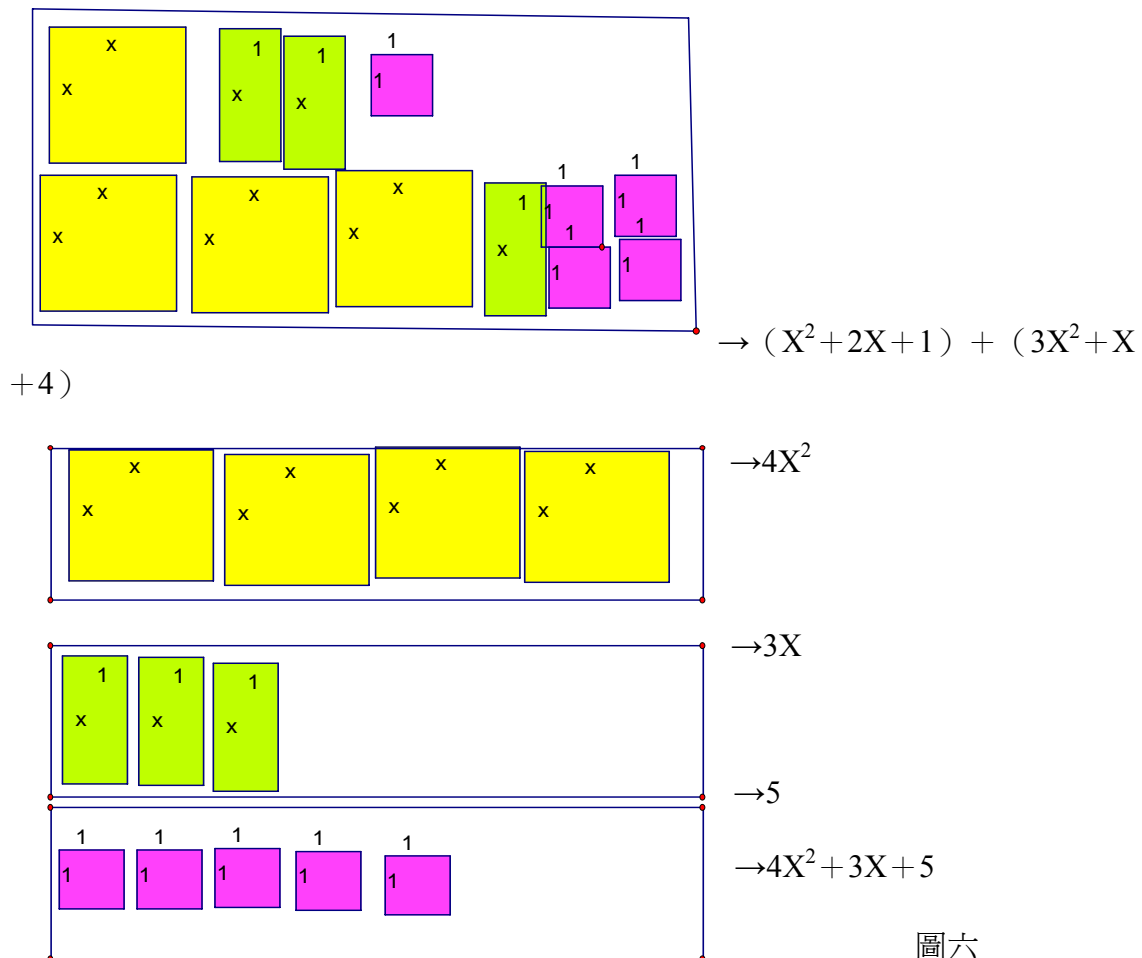
3. 在範例 14 中，小君奠定邊長 x 的正方形為二次式「 x^2 」圖形表徵的概念，經由面積總和，建立二次單項式「 x^2 」加法運算的基模，如圖五。





圖五

4. 透過邊長為 X 及 1 的正方形、 $X \times 1$ 的長方形的複製與操弄，小君已發覺圖形與符號之間的一種「對應」關係，除了會呈現「 $X^2 + 2X + 1$ 」等一元二次多項式的圖形表徵外，更能處理二次多項式的加法運算問題，如圖六。



圖六

(二)多項式乘法方面：

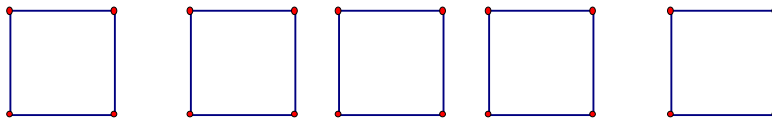
經過多項式加法的補救教學後，小君可以接受未知數 X 代表 $X \times 1$ 長方形或一線段 X 的概念，但對於多項式

乘法仍無法適切地運用一維的線段量或二維的面積量來作乘法運算。例如：將 $X \cdot (X+1)$ 視為 $\blacksquare (\blacksquare + \blacksquare)$ ，直接由圖形對照地表徵，缺乏二維面積量無法與二維面積量作乘法運算的概念，之後改以線段 X 與 $X+1$ 相連串，並非以長乘以寬的方式來呈現，表示對於「乘號」的表徵仍無法表達並與面積作聯結。而在多項式乘法的補救教學後，發現小君有以下的認知啟發：

1. 在範例 21 中，小君對於多項式的圖形與符號表徵之間，已能正確對應與相容運用。

她對於「 $5X \cdot X$ 」的做法，不再只是五個 1×1 正方形的面積和，而是轉變成面積的表示式，視為長乘以寬的兩個量，變成長方形的面積，如圖七。

(1) 5個邊長 x 的正方形面積和如何用式子表示？ 答案按這裡



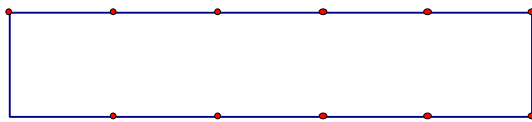
(2) 將上面所有的正方形拼成一個大長方形之後，問這個

大長方形的長=_____

答案按這裡

大長方形的寬=_____

大長方形的面積=_____



(3) 請你利用前面(1)(2)題的結果，想一想：

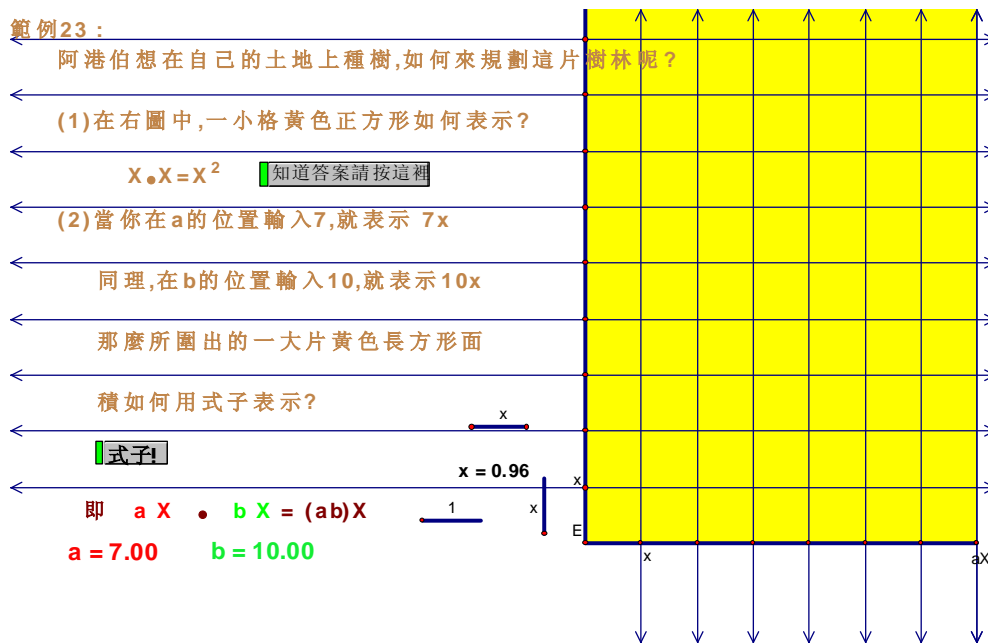
顯現

$5x \cdot x$ 是否會等於 $x^2 + x^2 + x^2 + x^2 + x^2$ ？

圖七

2. 利用教學範例的回顧及實際在「 X 」前面輸入數字，以觀察圖形的轉變，將「 $aX \cdot$

bX 」視為長 aX 、寬為 bX 的長方形面積，細分為「 $a \times b$ 」個 1×1 正方形，使小君在固有的基模上，將知識內發性地統合成有用的形式而達到自我啟發，透過重複的視覺經驗來產生認知結構的重組，以發展出新的基模。而輔以晤談，使得新的基模更加穩固，非只是記憶暫留，最後能達到獨立修正問題的目的，如圖八。



圖八

- 小君已能主動以描繪圖形的方式來表徵多項式的算式，適切地以面積的概念來描述 $(X + a)(X + b)$ 的結果。可惜「同類項合併」的概念尚未建立，並常出現「 $-2X + 3X = 5X$ 」之類的整數四則運算迷思。
- 小君已能從自己建構的圖形表徵中發現與對應的長方形面積不吻合，因而檢驗出錯誤。例如：將 $mX \cdot (X + a)$ 的化簡，視為 $mX \cdot X$ 及 $mX \cdot a$ 兩塊長方形的面積總和，並非按照一般的分配律對應乘開，進而將 $mX^2 + a$ 的錯誤答案予以修正。

(三)多項式除法方面：

個案已由長方形面積等於長乘以寬的概念了解到多項式的乘法運算，至於除法運算其實是乘法的逆運算，所以本研究利用長方形面積除以長就等於寬的概念及拼圖方法，讓個案明白多項式的除法運算，並提供算式給個案作為視覺上的對照，如圖九。使小君從不懂除法，到記憶模仿，進而聯結至圖形拼湊，提供另類解題策略的認知。

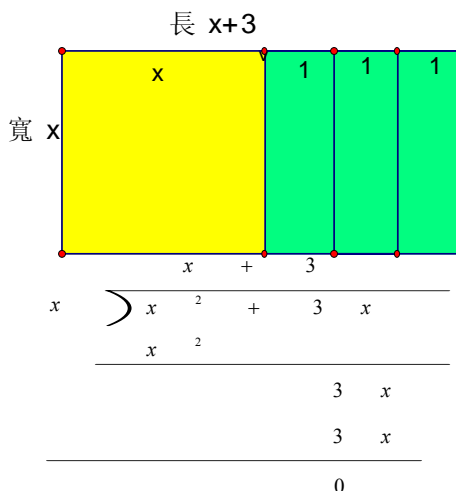
(1)大長方形的面積

$$= \text{長} \cdot \text{寬}$$

$$= (x + 3) \cdot x$$

$$= \text{黃色正方形面積} + \text{三塊綠色長方形面積}$$

$$= \text{ } + \text{ }$$



(2) 面積 \div 長 = 寬

$$(x^2 + 3x) \div x = \text{看出來了嗎?}$$

直式計算該怎麼算呢?

直式算法在這裡

圖九

- 對於二次單項式除以一次單項式的類型，如「 $mX^2 \div mX$ 」及「 $mX^2 \div nX$ 」，個案均能與教學範例中建立的基模產生對應，求得正確的答案。對於一次單項式除以一次單項式的類型如「 $mX \div nX$ 」，經晤談之後，也獲得改善。

1040723 T：你認為 $(2X^2 + 2X) \div 2X$ 的答案怎麼做？

1040726 S：（他寫了兩個式子， $2X^2 \div 2X = X$ 與 $2X \div 2X = 0$ ）

1040727 T：好，你為什麼知道這些？

1040728 S：因為小學的時候，老師說過：同樣的數除以同樣的數是 0！

1040729 T：那「 $8 \div 8$ 」等於多少？

1040730 S：等於 1！（神情若有所思，此時也把「 $2X \div 2X$ 」的答案改成「1」）

1040731 T：你確定 $2X \div 2X = 1$ 嗎？

1040732 S：對，確定！

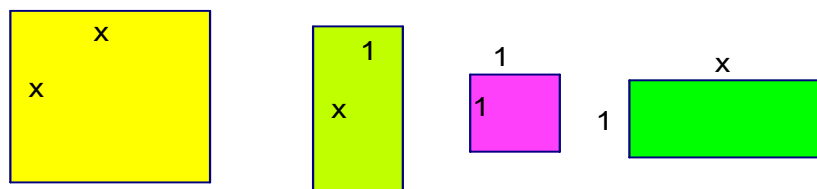
1040733 T：那再問你： $6X \div 6X = ?$

1040734 S：1！

1040735 T：好，那 $6X - 6X$ 呢？

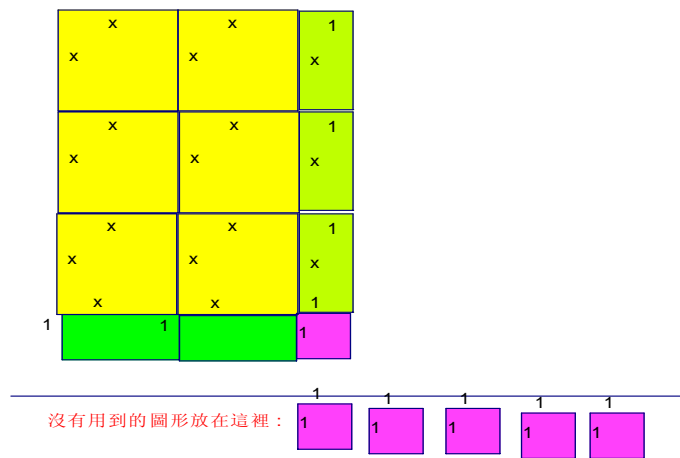
1040736 S：0！

- 個案從「拼圖過程」中建構出除法的概念雛型，領導係數不為「1」，依然能排出正確圖形，間接了解到被除式和除式、餘式的之間的關係，如圖十。



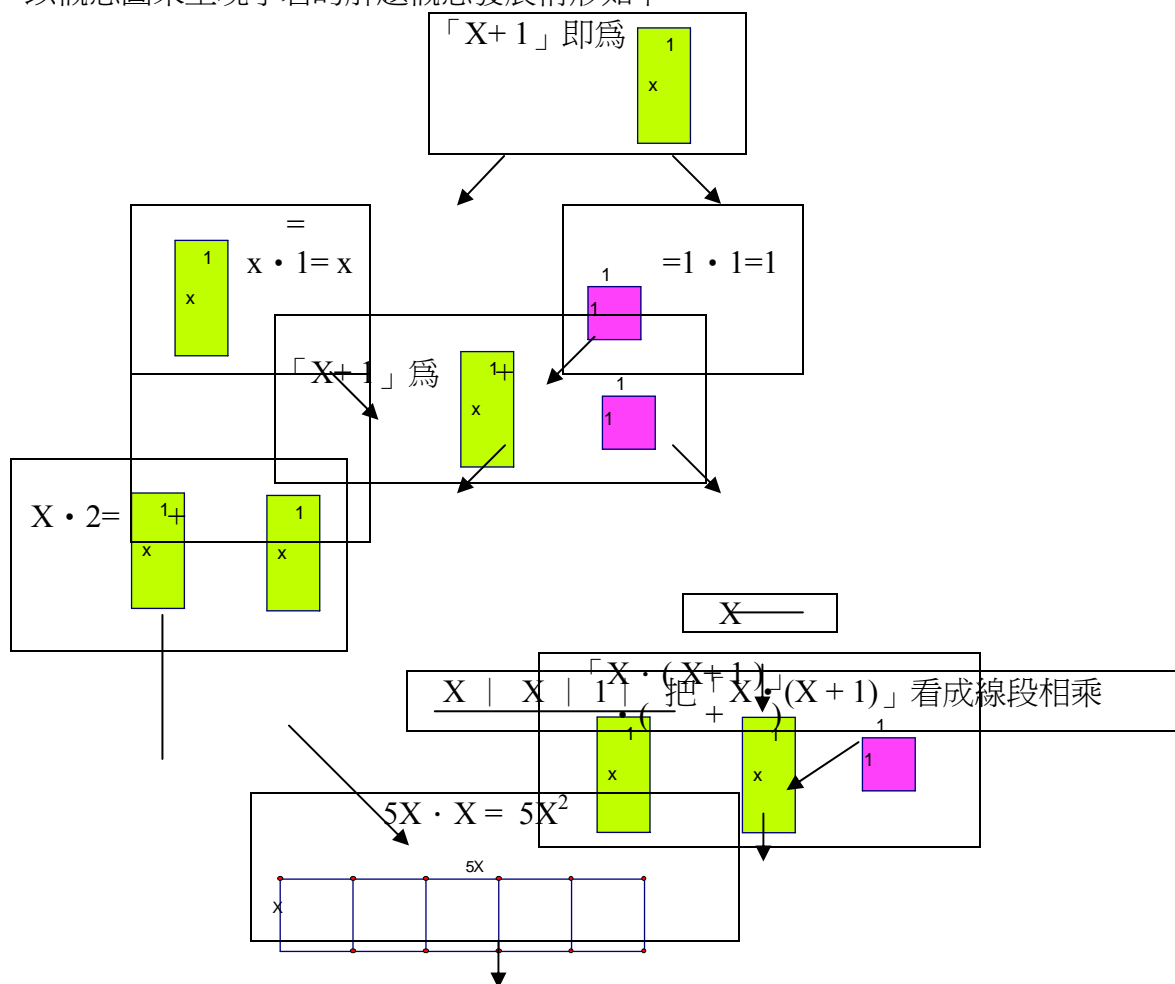
(1)給定四種圖形,分別是二個正方形及二個長方形請你利用複製圖的方式來表示 $6x^2+5x+6$

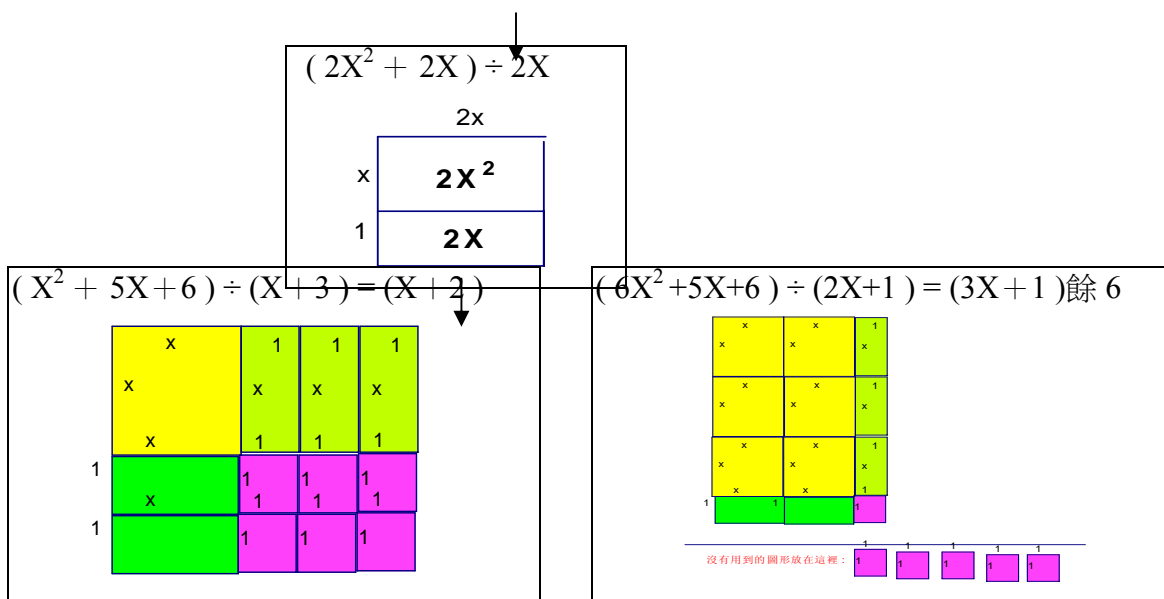
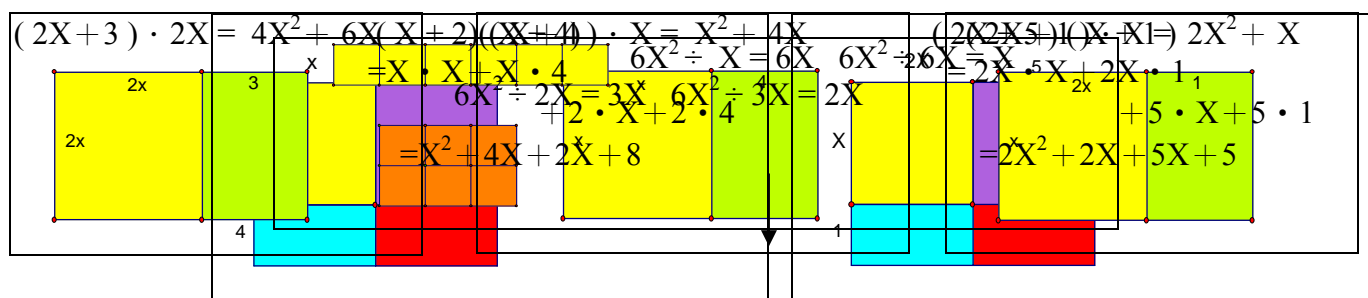
(2)如何將(1)所表示的圖形選取部分來拼湊,變成一個長為 $3x+1$,寬為 $2x+1$ 長方形?請你將所拼成的長方形陳列在下面:



圖十

(四)解題概念的發展及學習態度的改善情形
以概念圖來呈現小君的解題概念發展情形如下：





1.概念轉變分析：

研究者於補救教學結束後，對個案進行「後測」，發現整數四則運算中的迷思概念，深深地影響著小君在多項式四則運算的答題，所以研究者將「後測」題目中的每一項全改為「加」的及「正」的，迴避掉「負數」的四則運算，製成一份「測試卷」，以利於觀察小君對於多項式四則運算概念的轉變情形，結果如下表：

<div>一次單項式加減法</div> <div>二次【係數都是正數】 式的加減法</div> <div>【係數都是正數】 數字×多項式</div> <div>一次式×一次式</div> <div>單項式÷單項式</div> <div>多項式÷多項式</div> <div>應用題</div>								
前 測	空白	空 白	空 白	空白	空白	空白	空白	
後 測	*	○	○	*	○	○	△	
測試卷	*	○	○	△	○	*	△	
延後測	△	○	*	△	○	*	△	
題 目							前測	後測

「○」：概念正確 「△」：部分的概念正確 「*」：具有迷思概念

2. 學習態度改善情形：

在補救教學前，小君本身對於多項式四則運算沒有暫留記憶，對文字的接受度極低且常缺繳作業，在成就測驗的前測上則完全空白，學習態度量表的前測上全勾選「沒意見」，唯獨偏愛操作電腦。但在教學媒體 GSP 的幫助下，小君覺得數學概念的建構更簡單易懂，提升了學習興趣與成就感，也改善了本身低成就，低程度，不了解，沒興趣，

●非常同意：5分 同意：4分 沒意見：3分 不同意：2分 非常不同意：1分

恐懼數學等學習障礙。從學習態度量表後測中得知，個案的學習態度，變得比較在乎積極，也懂得與同儕互相討論，如表二。而在三次段考中的 Z 分數依序為：-1.68，-1.34，-1.59，表示在第一次段考（補救教學前）成績輸了 1.68 個標準差，但在第二次段考（補救教學後）成績追上了 0.34 個標準差，可見個案在補救教學階段成績有明顯進步，如表三。

10.就算我數學考的很差，我也不在乎	3	2
13.對於數學老師發的資料及數學考卷，弄丟了我也不在乎	3	1
18.對於數學的難題，我寧可別人直接告訴我答案也不要自己想	3	2
19.我平常就有讀數學而不只是考試到了才讀	3	4
24.當我演算數學時，如果無法馬上算出答案，我會放棄	3	2
27.我時常與同學或老師討論數學	3	4

表三

	下 學 期		
	段考一 (補救教學前)	段考二 (補救教學後)	段考三
莖	10 0	10	10 00
	9 0345578	9 002245578	9 34677
	8 1278	8 3469	8 1479
	7 568	7 37	7 14589
葉	6 17	6 0445	6 24
	5 0	5 8	5
	4 38	4 9	4 2
	3 05	3 135	3 36
圖	2 14	2 268	2 6
	1 8888	1 7	1 26899
	0 366	0 26	0 448
M(SD)	59.23(33.49)	63.17(30.61)	58.6(34.43)
小君分數	3	22	4
Z	-1.68	-1.34	-1.59

伍、結論與建議

一、 結論

經過 GSP 電腦教學範例的補救教學之後，個案對於多項式的學習情形與概念的認知發展，確有明顯的轉變，讓數學學習（多項式四則運算方面）可以藉由反覆操作和嘗試，在動態的情境下，由自己去建構出正確的概念，改正錯誤的認知，最後移除這些輔助工具後，進而內化為一種形而上的知識學問，變成一種有意義的學習，而不只是背誦一些符號及計算規則的記憶活動。在概念的認知發展上，發現個案從教學範例中，所建構的基模相當穩固，藉由圖形表徵學習「二次多項式的加減法」、「一次多項式乘以一次多項式」及「單項式的除法」後，所形成的概念，皆能完善地處理相關問題，可惜未能延伸至含有負數及減號的多項式乘法運算上，在此方面較會與其所建立的基模產生衝突。至於學習態度的轉變上，電腦補救教學改善了個案的五大數學學習障礙：低成就，低程度，不了解，沒興趣，恐懼數學，提供了安全的學習環境，使個案學生被當作教學的主體，心理上的需要及反應受到了關注與重視。

二、 建議

在教學上的建議：

(1) 美國數學教師協會(NCTM)於1980年，建議教學時應適當地使用科技，並在適當的時機使用具體的、視覺化的模型（例如電腦），來適應學生各種不同的需要。由於科技精進，每位學生使用電腦的情形非常普遍，電腦對學生也極具吸引力，若是教師能將數學課程適當地融入電腦，必能引起學生極大的學習動機，再隨著工具的逐步抽離，教師適時地介入指導，順著電腦中的教學引導學生，以達到事

半功倍之效，尤其在補救教學上，電腦輔助教學的設計將可提供個別化教學的另一途徑，給低成就學生另類的學習方式，引發其學習動機與興趣。

(2) 九年一貫課程中並未安排「多項式四則運算」，而僅止於一次式的式子運算，對於我國學生的代數學習發展實有延遲，恐有影響其他單元的學習及高中代數的基礎。

在研究上的建議：

(1) 本研究僅就「多項式四則運算」實施電腦補救教學，其他單元的補救教學設計，有待進一步的研究，以提供數學課程多元的學習或補救方法。

(2) 對於含有負號及減號的多項式乘法、除法運算，可修改教學設計，再實施補救教學，好讓整個多項式四則運算的學習趨於完備，以訂正學生多項式乘法、除法上的錯誤概念。

本文改自賴麗卿、謝哲仁和郭正仁 (2003) **電腦補救教學改進學生多項式四則運算概念之個案研究** 第十九屆科學教育研討會 台北: 台灣師範大學 (December 19-20)。

參考文獻

1. 林清山譯(Richard E. Mayer 著)(1992)： **教育心理學—認知取向**。台北市：遠流出版公司。
2. 郭正仁(2001)：高雄市國二生多項式四則運算錯誤類型之研究。 **國立高雄師範大學數學系教學碩士論文**。
- 3 郭汾派(1991): 國中生文字符號運算的錯誤類型。 **數學科教學輔導論文集**，台北: 國立台灣師範大學中等教育輔導委員會。
4. 段曉林(1996)：我的教學符合建構主義嗎?， **建構與教學**，5。
5. 張景媛(1994)：數學文字題錯誤概念分析及學生建構數學概念的研究。 **國立台灣師範大學教育心理與輔導學系教育心理學報**，27 期，175-200 頁。
7. 游麗卿(1999)：Vygotsky 社會文化歷史理論：搜集和分析教室社會溝通活動的對話及其脈絡探究概念發展。 **國教學報**，11，230-258 頁。
8. 蔡志仁、左台益(2001)：高中生建構橢圓多重表徵之認知特性。 **科學教育學刊**，9(3)，281-297 頁。
9. 謝哲仁(2001)：動態電腦幾何教學建構之研究。 **美和技術學院學報**19，199-211。
10. 謝哲仁(2002)：動態電腦幾何教學建構之設計實例與理論探析。 **革新國民中小學數學教育**，225-258 頁。高雄：復文出版社。
11. Janvier, C.(1987).Representation and understanding: The notion of function as an example. **Problems of representation in the teaching and learning of mathematics** (pp.67-71). Hillsdale, NJ: LEA.
12. Lesh, R.Post, T. & Behr, M. (1987) .Dienes revisited: Multiple embodiments in I. Wirsup & R. Streit (Eds.), **Developments in school mathematics around the world** (pp.647- 680).Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
13. Ellen,H.(2002). Developing the concept of linear function : one student's experiences with dynamic physical models . **Journal of Mathematical Behavior**, 20 , 337 - 361.

14. Skemp, R. R. (1987). *Psychology of learning mathematics*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates

飲食華語線上教材開發與教學

The Development and Teaching with On-line Materials of Chinese Diet

方虹婷

台灣師範大學華語文教學研究所
69224003@cc.ntnu.edu.tw

連育仁

台灣師範大學工業科技教育研究所 網路教學組
ifangel@tp.edu.tw

【摘要】教材的網路化，是使華語教材廣植並深入海外華語學習群的最佳途徑。本研究設計一個飲食文化線上課程並應用於實際對外華語教學中，在教學實驗後撰文分享網路化教學設計與傳統華文教學結合的方法與經驗，藉此探討華語教師在從事網路化教學前所應具有的先備知識，以及從事網路化教學之優缺點。

【關鍵詞】網路教學、飲食文化、教學設計、合作學習、華語文教學

Abstract: *The web-based teaching material is a short cut to the overseas TCSL(Teaching Chinese as a Second Language) popularity. This research involves the design and application of an online curriculum about Chinese diet culture. It demonstrates the ways of combining the traditional teaching methods and web-based instructional curriculum. Finally, the discussion of a TCSL teacher's background knowledge on Internet is focused as well as the pros and cons of Web-based teaching.*

Keywords: e-learning, culture of diet, instructional design, collaborative learning, teaching Chinese as second language

1.前言

隨著華語學習人口的逐日增加，如何發展主題內容更豐富的多樣化華語教材，以因應學習者的學習需求，已是華語文教學界目前亟待解決的任務之一。為使教材易於取得，以滿足日漸增加的華語學習人口，教材的網路化是使華語教材廣植並深入海外華語學習群的最佳途徑。此外，在華語學習者語言能力達到一定水平之時，單純以語言教授為目的基礎式教材，勢必已不能滿足中高級程度以上的學習者對高等級語言的渴求，也無法提供他們更多有關文化方面的專門性知識。

目前，國內的華語教學仍以課堂中的講述式教學為主。從學者的研究中，不難發現在傳統教室教學的環境裡，學習者由於環境的影響必須遵守某些行為規則及某些溝通型態。師生在固定的環境空間，教師按既定教學目標、配合既定教材、依照固定的時間表將教學者的經驗與知識傳達給學習者。它的主要活動是老師依教學進度，把教材內容依序講解；學生則經由上課專心聽講或練習，以及課後的複習來熟練課本的知識內容。必要時，教師會補充許多教材或經由考試增加許多練習的機會（張靜馨，1996）。這樣的教學方法行之有年，對語言的教學與文化的傳承亦有相

當的貢獻。然而，華語教學的目標對象多為非以華語做為母語的學生，他們終有各自回國的一天。如何延伸教材對學生的影響力，是教學者所必須深思的課題。從教學的演進來看，現今的學習特性已不再囿於過去單一形式的紙本講解模式，師生間互動的加強、學生學習能力的建構皆可藉由教材的多媒體化、網路化產生更大的效用。因此，若將網路教學導入華語文教學，設計一套具混合式學習（blended learning）特性的教材，讓師生的教學活動有另一個在課堂之外可以接觸的園地，藉此突破學習上空間及時間的限制，發揮網路與教學應用的精神（王曉璿，1998），將可使教學更生動、活潑，並得到更多的輔助教學資源。也就是說，混合式教學不但可以得到傳統面對面教學的好處—「教師和學生之間可以有直接的溝通和立即的回饋」，還可以擷取網路教學的優點—「課堂的教材及補充資料均可透過網路瀏覽複習，並可利用網站社群的互動版面，與同儕討論分享，達到延伸學習場域的功效。」（連育仁，2003）

因此，本研究將飲食文化的華語教材以線上化的方式呈現，並應用於實際的教學當中。研究者利用網路多媒體的特性將華人特有的飲食文化融入教學情境中，採取合作學習的教學策略，讓各個不同文化的學生族群，藉由合作學習的方式分享並激盪各國間飲食文化的差異，強化學習成效。網路化的混合式教學也讓學習場域從從教室延伸至非課內時段，進而增加學習時數與效率，達到完整完善的學習成果，不但能讓學習者主動建構相關知識，更能滿足他們個別化的學習需求。本套教材除了在課堂中使用外，也冀能藉著網路無遠弗屆的特性，為遍布海內外各地的華語學習人口或教學者提供更多、更即時，也更便利取得的教學資源。

2. 文獻探討

2.1. 飲食文化與語言教學的相互作用

如果把第二語言學習當作“純粹的”語言課程來學習的話，學到的語言將會是流於機械性的物質符號系統。在無視語言和社會文化間聯繫關係之下，此時的「語言」，對學習者而言，將僅是「最有規律的一般現象」。胡明揚（1993）認為「如果目標有限，這也許是節約學習時間的一種好方法，但是想通過這種方法真正掌握一種第二語言是不可能的。」H. Douglas Brown（1980）也提出「就某種程度而言，第二語言的學習，也意味著對這種語言文化的學習」、「將文化學習當成只要在語言教學中『乘坐魔毯』，即能達到的必然產物，這其實是個錯誤的觀念。」因此，如果沒有對一個社會和它的文化有更深入的理解，要掌握一種語言是困難的。當然學習的方法和內容沒有對錯之別，但若是想徹底學習第二語言，能深入體會其中文化精髓的話，則第二語言中文化學習的層面將是不容忽視的。

對於有著五千年悠久歷史的中國，各層面的種種文化勢必都為這個語言注入各樣內涵。做為其中一環的飲食，在民以食為天的信念下，加以地大物博，可資取材者甚眾，自然成就甚偉（方虹婷，2004）。飲食文化的形成，是建立在大量的知識基礎之上，其間關係如下圖 1：

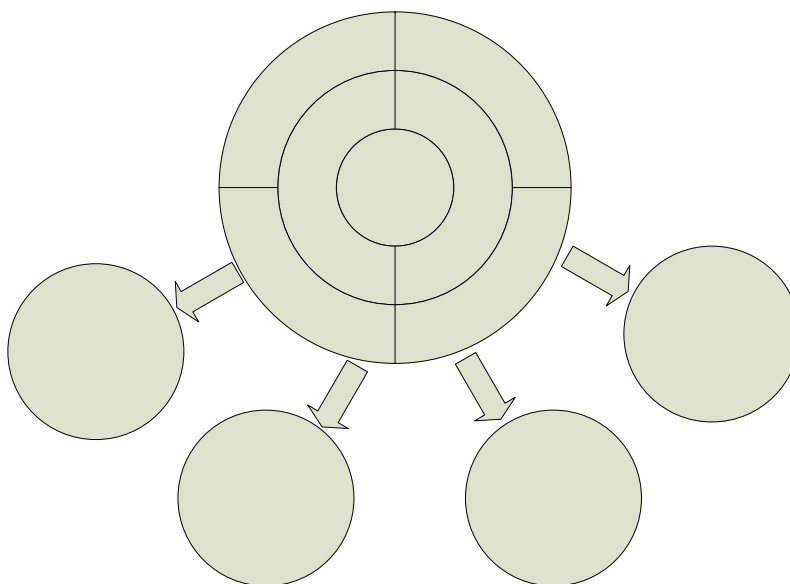


圖 1 飲食文化關係圖

由圖 1 所示，三層同心圓乃為飲食文化所依據的知識基礎，而在這種種基礎之下，又形成了許多外延文化，例如：飲食美學¹、飲食民俗學²、飲食文藝學³、飲食資源學⁴等等的文化類別。飲食是人類生存與發展的重要反映，與人類的物質生活和精神生活習習相關。一個國家和民族的食物構成和飲食風尚，能顯示該民族的生產狀況、文化素養和創造才能。此外，飲食文化對漢語詞語也有很大的影響，這分別表現在日常用語、成語、歇後語上，也就是與飲食動作、食物本身名稱、飲食器皿及烹調用具、烹調手法、食物味道及口感有關。因此，通過飲食這個點多采多姿的點向內擴展，由此介紹中國文化，帶領學生進入中國文化的大門，必能引起華語學習者對中國文化產生更廣泛的興趣。

2.2. 混合式教學策略的選用

混合式教學（blended learning）是將網路的功能應用在一般的教室教學上，提供學生做為課後延伸學習的場所。由於華語文教學的對象遍佈海外各地，讓學生透過網路無遠弗屆的特性與教師、同儕進行互動，使其成為除了教室之外的另一教學場域，乃時勢所趨。因此，為讓學生的學習能跨越校園的藩籬，甚至在離開校園之後尚能透過網路資源進行複習、討論等學習行為，令其有終生學習的機會，將網路學習的概念與華語文課程設計融合的混合式教學最能為對象特殊之華語教學所用（舒兆民、連育仁，2004）。除了教學對象與其他教學殊異外，從教與學的觀點來看，現在的教學方法已經從過去以教師為中心的行為主義觀點，度過了以人類心理歷程為中心的認知心理學觀點，轉為現今以學生自我建構為中心的建構主義觀點，不斷地演變進步（王曉璿，1998）。因此，將網路科技融入華語文教學之中，不但能讓學生主動建構相關知識，延伸學習場域，進而增加學習時數與效率，對師生而言，更會是個愉快而饒富趣味的教學經驗。

舒兆民（2003）指出，華語文網路課程為配合廣大學習者在時空上的特殊性，非同步教學的份量，占了絕大部分，教師或課程研發人員並不能時時跟在學習者身

邊。網路課程的設計，須以學習者為中心，衡量網路科技的優缺點，發揮其長處，降低其弱點，宜透過妥善的活動設計與主題學習，來進行華語與文化的教學。

因此，若將華語文教學與網路互相結合，透過教師的適當導引，即能達到比單獨實行某一教學模式更高的學習效率。此外，從相關研究中不難發現，教學活動一旦融入了網路與教學科技，往往能引發學生相當大的學習興趣。因此，拜資訊科技所賜，學生的個別化學習需求以及建構自我的知識體系，在網路教學日益成熟的環境下，更加容易完成。

2.3. 飲食文化情境的建構與合作學習的運用

如何使學習者對於教材及課程有更緊密的連結，教學策略的運用最為關鍵。在本研究中，如何吸引學生對「飲食文化」的興趣與注意力是一大重點，因此，飲食情境的建構與同儕合作的激勵，會讓學生對於本教材更感興趣。茲將情境的建構與合作學習的實際內涵分述如下：

2.3.1. 情境式的多媒體線上教材

布朗等人（Brown, Collins, & Duguid, 1989）認為學習須於真實世界的情境下進行。傳統教學設計注重內容而忽略應用。建構主義則強調學習時的內容與情境合一的必要性。因此在教學設計上，不但不宜過度簡化情境，反而應維持其豐富性與複雜性，使學生能夠觀察其關係與結構。語言學習最需要的是真實、有意義的內容。為求實際可用，而且不會誤用，語用情境的呈現，是教學時的必要手段（舒兆民、連育仁，2004）。文化教學的內容應採用與實際生活及社會情境配合的教材，同時能兼容並包地將文化象徵、文化產物與文化實踐，融合於語言課程中，使學習更有趣，也利於未來行為的遷移。因此，文化的呈現在情境，而情境的表達是一種文化，故在課程內容中宜採情境式的教學，給予真實的語用環境，並在教學活動中引起學習者的思考對比以深化學習成效。本課程以華人飲食文化為主軸，將色、香、味俱全的飲食菜色運用多媒體的呈現方式遍佈教材之中。網站界面設計則以中國餐館為主題情境，營造「上課如點菜」般的教學互動環境。

2.3.2. 教材中合作學習的運用

合作學習的基本要素之一就是「團體的歷程」，其定義為反映團體，描述成員活動和對活動繼續或改變所做的決定之情形（Johnson & Johnson, 1987）。合作學習更有著激勵學習者的力量，促使學習者進行更精熟的學習，並在不需花大錢及冒風險的情況下，讓學習者更加自信的特性（William Horton, 2000）。以華語文學習者來說，每個人的生活環境、語言背景、文化內容各不相同，教學活動中利用彼此分享的教學策略啟發思考，進行反思對比，以促進學習者自行建構，則是最佳的方式，且能與原有知識架構並行不悖。在文化交流與學習上，學習了一種語言也學習了該種文化，從未知到了解，不致於造成因不適應而輕視或歧視其他的語言文化（舒兆民，2002）。在本教材的使用上，為使學生能運用本身不同的文化特性，與師生們相互激盪出新的知識結構，與教材所提供的學習事物相聯結，完成自己的知識模組，故採用由 Palinscar 與 Brown（Brown & Palinscar, 1989）所提倡的導引式合作學習法（Guided Cooperative Learning），導引學生在學習的過程中，主動分享各自的飲食文化，並能從同儕的文化差異間找出異同點，進而獲得更深入的語言學習成果。

3. 飲食華語線上教材設計與應用

以上介紹了飲食華語線上教材所參照的教學運用策略，以及其與線上教學之間的配合關係，應有助於了解線上教材的設計理念與線上教學實施的方向。如何將這些理念和方向轉為具體可行的計畫？在設計發展線上教材與教室教學結合之混合教學時又應注意哪些要點？以下便針對建構線上教材的教學網站與教室學習之混合式教學環境所需進行的步驟及原則加以探討。

3.1. 網路學習媒體建置計畫

在設計、執行教室教學與網路學習媒體結合的計畫時，除需考慮網路及網路工具的特性外，學校地域及學生資訊素養、年紀等特性，均應考慮其中。針對網路學習的建置，不少學者都提出了原則性的建議。學者楊昭儀、徐新逸（1997）綜合了許多學者的相關論述，歸納出下列要項：

- 分析學習者的需求
- 界定網路學習的目標
- 界定學習內容
- 資源設備分析
- 選擇教學策略
- 網頁設計
- 網路速度考量
- 發展網路學習活動
- 評鑑與修正

設基於上述九項原則，配合華語教學的特性，兼以實際教學經驗為例，試分析飲食華語教材網站的設計步驟如下：

3.1.1. 分析學習者的需求

本研究的實施教學對象，是目前在台灣學習華語的六位學生，學生程度為中高級以上⁵。課程內容為筆者編寫設計的節令飲食習俗教材——中國新年篇，取其中除夕至正月初五的部分進行教學。

每個國家都有一套過新年的傳統活動，在如此盛大節日中必然少不了「飲食」作為慶祝時的陪襯。而通常在特殊節慶時，應景的飲食往往會被人們賦予某種象徵意義，此時正是了解該民族特性與文化的最好時機。但由於篇幅的限制，紙本教材常無法將所有內容展現出來，造成學習者可能有只見一隅，無法盡覽事件始末、盡窺全盤文化的缺失。因此，藉由網路教材的輔助，可克服紙本教材篇幅過小的限制。同時也可藉由網路超連結的特性，展示更多應時應景的圖片或影片檔，讓學習者對內容有生動的視覺和聽覺的輸入。此外，參與本課程的學習者多為國外來台學習語言的學生，在課程結束後就得各自返國或前往其他國家，傳統紙本教材對他們來說將可能成為旅行的額外負擔，且不可能時時刻刻將書本講義帶在身旁。是故將教材線上化，即是利用網路教學的特性延伸學生的學習時間及場域。

為了能讓網路與課堂教學順利結合，第一堂課時即先告知學生們該課程的學習大綱、網站界面的操作方式，以及如何加入討論區、張貼文章等網路學習的基本技

能，並實施活動分組，開始進行課程的熱身。經由對課程網站界面的熟稔，可以使他們更易於融入這種型式的教學環境中。

3.1.2. 界定網路學習目標

爲使學習者了解中國新年的傳統習俗與禮儀禁忌在新年飲食中的體現，課程流程安排了學習者在學習告一段落之後以「新年大燴師」進行學習成果的驗收，同時也做爲評量的重要依據。希望學生在學習、領略中國新年的飲食文化之後，也能發揮自己的想像力，透過群策群力的合作模式共同創作具有特色的節慶菜肴，讓學生從行動中實際體驗飲食在新年中所代表的意義、精神內涵，與文化價值。但是「新年大燴師」活動不易於課堂中抽出時間練習，只有讓學習者透過網路做爲同儕討論、影片觀摩、解決問題的延伸學習之處所。因此，在這套課程的規劃中，網路學習扮演著訊息補充及線上討論與分享的虛擬場域角色。

3.1.3. 界定學習內容

本課程在實際教學上採教室及網路雙軌之混合式教學進行。其中，教師於教室課堂中的教學內容如下：

- 介紹教材網站的使用與操作方式，方便學習者在課後能上網學習。
- 中國新年 Flash 動畫展示：請學習者試說出所見內容，屬於口語練習部分。
- 大廚年菜教室：透過錄影帶或線上播放的方式，學習者可大略得知年菜的製作過程。同時可說明菜名與象徵義的聯結或典故由來。
- 環遊世界過新年：學習者在課堂上做本國的新年飲食介紹。此時可比較中國新年與本國新年的飲食文化異同。
- 新年大燴師：安排兩節課讓學習者分組實際製作自創的中國年菜，並請學習者互評各組的表現。

3.1.4. 資源設備分析

混合式教學的實施，需要相當的硬體設備配合。除了教材所在的伺服器力求穩定之外，教學地點的電腦及網路亦需穩定。當然，爲避免網路當機所造成的窘境，教師在實際授課時也需另備一套紙本教材應付臨時的網路狀況。

3.1.5. 選擇教學策略

在課後學習時，學習者可在討論區上提出與課程相關的問題，讓教師或是同儕在線上響應，達到交互式教學的功效。特別的是，在這樣的教學過程中，教師可在在線發現課堂中未被提及討論的問題，然後再將其匯整於課堂中或是在網的布告區上張貼。同時也可發現，在課堂上較少互動的學生，在網路上有較活躍的表現，拓展師生間的互動層面。

3.1.6. 網頁設計

本教學網站除了將傳統教材上網之外，最重要的是情境的營造及教學活動的融入。情境以 FLASH 動畫及中國餐廳、菜餚等圖片營造，盼使學生在使用上有如進菜館般讓人期待。教學單元的流程設計，則依據 Gagne（1968，1979，1985）對學習行爲步驟的八階段：動機、領會、獲取、保持、回憶、遷移、作業、回饋，進行本課程的教學事件安排，與教學流程對應。網站的內容配置架構分述如下：

1. 首頁：以中餐館的迎賓大廳爲主要設計，菜單上標示課程名稱及教師介紹、E-mail 連結等，並明確告知學生本課程的學習目的與課程大綱。

2. 暖身活動：本單元以中國新年的 flash 動畫小短片為主，利用聲音及影像的結合，帶領學生進入中國新年的節慶氛圍中。

3. 準備活動：本單元簡介中國新年所代表的意義及各種習俗，此時並進行小型的文化活動，即學習者分享自己國家新年的傳統習俗，達到師生及生生之間的學習互動。

4. 教學活動：本單元從中國新年的源流與習俗介紹開始，依序進行飲食文化－中國新年篇一課的課程教學。等學生深入了解該課文的內容以後，透過測驗的評估，即可進入進階活動，探討飲食在中國新年中所扮演的角色，並剖析其精神內涵及文化上的價值。

5. 進階活動：此單元說明中國年菜取名時的歷史典故或背後意義，以及食用此道年菜所象徵的意涵與精神。在此進行此單元前，請學習者先上網做「姓名學－食材象徵義」的線上遊戲，以俾對菜名命名的原因有基本及初步的概念。本單元中，兼採合作學習的策略，在播放「大廚年菜教室」時，讓學習者分組進行菜名由來與食用象徵的分析討論，擷取其中精神以作為實作活動的參考。

6. 實作活動：本單元利用網路配對遊戲於課堂教學，將學習者分組之後進行競賽。展示年菜圖片時，給三個名稱選項，請學生猜正確的菜名，並說明其命名緣由。由於有立即回饋的特性，答對或答錯都能激發學習者的思考，增加生生間群策群力的良性互動。等「新年大燴師」時，先請學習者於網路上張貼各組所要創作的菜名，讓他組成員上網回應此道菜可能象徵的意義及使用材料可能為何；待「新年大燴師」活動結束之後，上網查看哪位學習者所預測的內容最準確。老師可提供建議的菜名以供學習者參考，並比較兩種名稱命名的差異與背後意義。

3.1.7. 網路速度考量

由於華語文課程多採小班制教學，鮮少有大班人數共同上課的情況，對於伺服器的頻寬要求不至於太高。為維持瀏覽的順暢度，網頁設計的同時亦考量到頁面的檔案大小，並將影音串流的部份另移至專屬的串流伺服器，分擔原伺服器的流量。伺服器架構及分配概況如圖 2。

3.1.8. 發展網路學習活動

網站內設計了「姓名學－食材象徵義」、「菜名配對遊戲」、「線上大廚師」等幾項網路學習活動，除可搭配課堂的教學之外，並可供課內學生參觀練習使用，透過遊戲學習的方式突顯中國年菜命名吉祥化的特色。

4. 結論

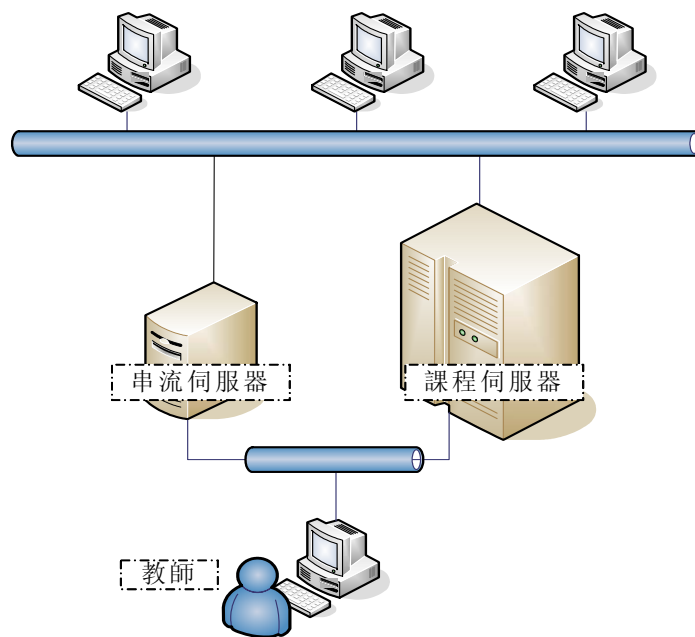


圖 2 伺服器分配圖

飲食文化、語言及網路教學的結合，讓原本單向的語言教學透過網路活動的設計，成為雙向的交流，雖然教師在準備這種型式的教材時得多花相當多的心力，但

在教材完成後，它的活潑性、便利性絕非傳統紙本教材可比擬。多媒體線上教材的情境營造除能吸引學生的注意力之外，這套只要有網路就能「帶著走、到處用」的教材在教學上更為便利，教師不但能重覆使用，更可有效節省備課時間。就學習者來看，教學活潑化與互動的增加，是提升興趣的關鍵。並且，跨場域的網路學習模式可滿足學習者對於華語語言文化學習的大量需求，並可克服時空與地區的不便所帶來的限制。本研究期能以這個網路化教材的發展與課程的實施模式，幫助提升華語文教學質量，增進學習效果，提供華語教學者一個方便的新途徑。

附註

¹ 又稱味感美學、品味學、味蕾美學，即「色、香、味」。

² 指在庶民生活中對飲食這個範疇所獨有的習俗。

³ 從《詩經》到《紅樓夢》，皆有反映飲食的精采篇章。而歷代作家中，也有許多藉由飲食抒發，通過飲食記錄的名篇名句，如蘇軾的《老饕賦》、朱熹《次劉秀野蔬食十三詩韻》。在繪畫和造型藝術方面也有許多作品出現，如唐代顧閔中的《韓熙載夜宴圖》、徐悲鴻的《北京鴨群》。

⁴ 指經濟地理、生態學和飲食文化結合後的產物。

⁵ 語言層級的界定為：在 HSK 漢語水平測驗中需通過第七級考試，在台灣的 CPT 華語能力測驗需通過第四級考試。

參考文獻

- 王曉璿(1998)。網路環境與教學應用。《教師之友》，39：1，7-13。
- 方虹婷(2004)。基於全語下的中國飲食文化華語教材。《2004 台灣華語文教學學會年會暨研討會》。宜蘭。
- 林乃桑(1994)。《中國古代飲食文化》。台北：臺灣商務。
- 胡明揚(1993)。對外漢語教學中的文化因素。《語言教學與研究》。
- 張惠雯(2002)。《中醫華語教材編寫之規畫設計》。碩士論文。台北：臺灣師範大學華語文教學研究所
- 連育仁、潘麗珠、蕭顯勝(2004)。網路化現代詩歌吟誦教學模式設計—以余光中〈車過枋寮〉為例。《第一屆面向資訊化教師專業與發展國際研討會》。北京。
- 舒兆民(2002)。《網路華語語體及文化課程教學設計》台北：台灣師範大學華語文教學研究所碩士論文。
- 舒兆民(2002)。遠距華語文文化與語體教學試探。《人文及社會學科教學通訊》，12:5。台北。
- 舒兆民、連育仁(2004)。網路化華語文節俗文化教學課程之設計與實施。《第八屆全球華人計算機教育應用大會》。香港。
- 楊昭儀、徐新逸(1997)建構網路學習社群的教學設計模式。《視聽教育雙月刊》39-3，15-27。
- 魏威(1996)。中華飲食文化對漢語詞語的影響。《語言文化教學研究》。
- Brown, James Dean.1995. The Elements of Language Curriculum. Heinle & Heinle Publishers.

Gagne, Robert M. & Briggs, Leslie. 1979. Principles of Instructional Design.
H. Douglas Brown. 1980. Principle of Language Learning and Teaching. Pearson
Education, Inc.

網路學習社群中的流失學員——投入後的疏離參與

Attrition in Group Learning——Nonparticipation and Dis-Identification

祝惠珍 陳斐卿 李郁薇 江火明*

中央大學學習與教學研究所

中央大學大氣物理研究所*

中壢 台灣

92127005@cc.ncu.edu.tw

【摘要】 網路學習社群的研究，很少關注資料殘缺不全的流失者。本研究在一個 353 人的網路科學探究學習社群中，辨識出 19 位在參與中逐漸流失的學習者，透過 Wenger 學習的社會理論中疏離參與（non-participation）與反認同（dis-identification）的一組概念，從社群成員互動的脈絡來探詢他們流失的軌跡，以揭露流失的社會性意義，並討論小組線上合作學習的投入障礙。

【關鍵字】 疏離參與；反認同；流失；小組學習；網路學習社群

Abstract: Little attention has been paid to drop-outs in online group learning due to the unavailability of their data. This study identifies 19 drop-outs from 353 participants in an inquiry-based learning community. Examining from the context of group dynamics, the authors find that the outbound trajectories of drop-outs are depicted as experiencing an exclusion from some “normative” identification with practice. The resulting non-participation can be traced by their latent conflicts between activity and identification. The difficulties of drop-outs in engaging in online group learning and the social meaning of attrition are discussed.

Keywords: non-participation, dis-identification, attrition, group learning, online learning community

1.前言

網路合作學習(Computer-Supported Collaborative Learning, CSCL)具有許多促進學習品質的可能性 (affordance) (Kirschner, 2002)，然而這種以學生主導的學習模式與目前的學校教育主流仍有一些落差 (Scardamalia, 2002)，小組成員在網路上經歷合作學習的各種折衝過程，往往彰顯出網路合作學習設計的(the designed)面貌與湧現的(the emergent)面貌之差別(Wenger, 1998)，而給出真實的學習社群實踐經驗。例如異質性的小組合作設計理念，可以引發交互學習 (reciprocal teaching) 的效果，但是小組成員實踐交互學習的各種挑戰卻可能造成合作學習的崩解。

網路合作學習最常見的舞台是討論區——一個意見交流、凝聚共識的場域。一個成員定義鬆散的 BBS 討論環境，衝突(flamming)往往是猛烈的、分清高下的，見諸字裡行間的，因為彼此不一定有繼續交往的必要與期待；但是在一個成員定義明確的小組合作討論區，衝突未必見諸於一來一往，隱性的衝突，隱而不彰的情緒，往往化約為一種妥協、讓步與抱歉的求和面貌，因為成員之間有繼續共事的期待，有

收拾殘局的責任。因此，當一個邊界定義明確的小組，其成員在參與中選擇離去，給出一個探究合作學習的社會性面貌的場景，而不能單純的歸因於流失者的個人因素。

本研究從一個網路學習社群中，中途流失學員在組內的參與軌跡、與組員互動的討論區文章來探究其參與的面貌。這樣的探究，將促進我們對流失者的深度關切，也可以提供實務界一個如何檢視學習社群中流失問題的角度。

2.疏離參與與反認同

網路合作學習的實踐研究，揭露了很多合作學習的可能優勢(Lipponen, 2002)。例如異質組員相互教學可以促進責任共享、相互支持、減少威脅等。另一些研究則認為 CSCL 尚面臨許多無法克服的挑戰，挑戰之一在於不對等的參與模式。網路學習社群學習者因為各種因素，選擇不同的參與航道，其中流失者的比例很高，但我們對於他們流失的原因所知有限 (Fox & Seamus, 2002)。有限的研究或從量化的方式(Parker, 1999)，去分析流失學員的性別、年齡、經濟狀況、自我效能感...等個人背景因素的相關性；或從訪談(Morgan, 1999)得知流失的原因，包括時間限制、缺乏家人支持、學生的特質...再歸納為情境面、制度面、個人特質、認識觀等，認為流失的原因不是單一，而是由這幾個面向交雜影響所致；或為動機匱乏，學生並非真正的有參與的慾望；或歸咎於線上的學習環境需以文字表達想法的困難 (Lipponen, et.al., 2001)。這些研究偏重在將流失視為一種事實、一個結果、以及一種個別的 (individual) 行為的靜態歸因，而少見致力於將流失視為具有動態、轉折的、社會行為的研究。囿於資料的不可獲得性，這方面研究的匱乏，凸顯流失者未受到重視的困窘，也啟示著對流失者研究方法的翻新需求。

本文試圖將流失學員的參與程度區分為兩類：未參與即流失者，與投入後流失者。本文僅針對後者為範圍，從有限的參與資料中，探討這類成員的參與軌跡，與這些成員在流失前的邊緣參與面貌。

Lave 與 Wenger (1991)主張參與者本質上會經歷合法周邊參與 (Legitimate Peripheral Participation, LPP) 的過程階段，並會逐漸在體驗 (experience) 與能力 (competence) 的交互濡染中，走向充分參與 (Full Participation, FP) 的境界。但是 Wenger(1998) 也主張，在真實的社群實踐中，各種航道 (trajectories) 開展，例如周邊航道 (peripheral)、向內航道 (inbound)、內圈人航道 (insider)、仲介航道 (boundary)、與向外航道 (outbound)等(p.154)，其中流失者流失前的疏離參與發生在兩種處境中：持續的周邊參與 (peripherality) 與投入後的走向邊緣 (marginality)(p.167)。

這些航道的形成，是來自持續在社群中互動的歷程經驗累積。針對 Lave 與 Wenger 對實踐社群的疏離參與概念，Hodges (1998) 進一步原創性地剖析疏離的發生之處。她以自身作為一個拉 (lesbian) 的生活體驗為基礎，認為疏離參與常常萌生在一種拒絕差異 (difference) 與多元性 (diversity) 的優勢結構氛圍下的參與經驗，也彰顯出對於更平等與包容的實踐氛圍的期待落空。這些體驗造成學習者在參與(當事人所認定的參與意義)與“俗定規範的實踐” (normative practice, 一般人所認定的參與面貌)中流轉，對當事人而言，是這種不易明察的內心變化，給出認同上的輾轉衝突時刻 (conflictual moments of identification)。

Hodges 以“參與遲滯”(lags in participation) 的概念來描繪當事人一面投入的當下，卻一面對所投入的實踐撤回認同的現象。此刻的認同，夾雜著一種活在社群中痛苦的妥協，因此，當事人深處邊緣的深度參與，正給出了看見一般人視而不見的“俗定規範”的場景，研究者也因此覓得一處看到疏離與邊緣化現象的據點。

流失學員在流失前，所投入於網路社群的經驗，使他們感受到什麼樣類似的“俗定規範”？使他們對參與活動的看法產生輾轉衝突的時刻，影響原本對社群認同的撤回，最終走向流失？這是本研究的探究旨趣所在。

3.研究方法

本文從一個大氣科學網路探究學園 (Learning Atmospheric sciences via InterNet, Lain) 的網路學習社群實踐中探索流失者的參與現象，以下詳述 Lain 的社群環境、機制、活動參與者、研究對象、資料分析來源與方法。

3.1.Lain 社群樣貌

共 353 位中學生自由報名參加這個為期六週的暑期非同步網路探究式學習，成員以 5~6 人為一組共有 56 組，進行大氣相關主題（颱風、午後雷陣雨、濃霧、地溫、旱澇）之探究。每組分派有意願參與本活動的鷹架角色之中小學老師兩人擔任學輔。討論活動從學習者的個人經驗分享為起點，形成小組研究假設，蒐集及轉化大氣數據資料，最後用真實數據來驗證假設並做成結論。學員每週以完成【學習單】的方式結束該週的探究活動，六週結束都繳交完成【學習單】的小組，由組員間討論決定獲得結業證書的名單。

3.2.研究者的位置

本文作者在大氣科學網路探究學園中擔任過兩屆的小組學輔，主要提供情意方面的鷹架，在過去和學員密切的互動過程中，上線達 448 次，在討論區發表文章共 423 篇，這種透過親身體驗而來的觀察面向與思維角度，有助於作者進入研究的想像、理論的敏覺掌握與反省。Moss & Shank (2002) 認為研究者身為參與者使得研究因經驗而更顯豐沛與可貴，因為充分參與和投入，使得我們可以知道在哪邊發現洞見，這些關鍵的轉折點是我們投入這個學習社群生活的一部份，才不致讓一些既定分類的類別結果 (categorizing)，稀釋與錯置我們的經驗。

3.3.探究的方法

3.3.1. 資料收集 本研究採集資料透過四種方式：基本的參與數量指標，文件記錄（包括討論區文章、學員在每週任務完成後的心路歷程）、訪談、以及參與觀察的網路民族誌經驗。基本的參與數量指標提供辨識出投入後流失者的基礎；訪談包括電話與電子郵件方式；網路民族誌方法，試圖透過研究者親身參與、成為一份子，來分析與詮釋參與者本身所認為重要的意義所在，使得研究能突破「網路記錄只能看到那些能被記錄的行為，而看不到不被記錄的部分」的研究盲點。

3.3.2. 資料分析 本研究以小組的討論區的發言內容為主，採緊貼閱讀法 (close reading) (Moss, 2002) 小心的細察學員在討論區內的討論文章，以跨串為最大的檢視單位，從學員的對話中，嗅出流失學員張貼文章的處境，與小組討論氣氛或是學

員間彼此的相互關係，在相互連結後，發現重要轉折，辨識出促使流失的複雜互動處境。

3.4. 樣本組的揀選

本文所指稱的流失學員是透過以下三個條件逐一過濾後辨識出來：1) 在活動結束前有一週（或以上）不再上線（上線數為零），2) 活動前半（前三週）均曾上線（前三週上線數不為零），3) 上述成員其存活各週文章篇數/上站次數之比例，任一週高於或等於該週所在組平均。在這三個條件的劃定下，流失成員從第一週開始至第六週逐週流失的人數分別為：15,7,6,13,11,13 等共 67 人。

在這 67 人中，第四週到第六週這三週陸續流失的【投入後流失成員】共 39 位學員；從這 39 位學員中，找尋他們在任一週曾經超過該組成員平均投入指標（即文章篇數/上站次數之比例）者，共 19 位，其所在的組（共 15 組），成為本研究進一步關切之樣本組。這 19 位流失者每週平均張貼文章為 3.97 篇，這些【投入後流失成員】的流失處境，大約有四種面貌：第一類是上網環境遭逢困難，例如家中無網路，必須要到親戚家、學校或父母上班處上網，導致無法持久；第二類是過去曾經參加過「大氣科學網路探究學園」的活動，並不準備全力投入今年的活動，或是曾經下決心想要做得比過去更好，後期卻改變心意；第三類是中後期因參與其他暑期營隊，在歸隊後無法跟上組員腳步，而導致投入無門；第四類是零落的參與，發現自己的不能，但還是持續了一段時間。

本研究鎖定的是上述第四類狀況的【投入後流失成員】，排除前三類流失因素以外，這種投入後流失者，其流失前所處的疏離處境，將可以使我們得到較充沛的社會性認同的轉變歷程。

4. 結果與討論

本文從持續上線參與整個活動的過半時程（即三週）作為辨識【投入後流失者】的基本底線，發現這些【投入後流失者】在組裡，相較於學員的平均上線數 67 次與張貼文章 61 篇來看，他們的上線數與文章張貼數十分零星，但是他們都維持了至少三週到五週的投入。細察這些組的討論氣氛，我們選取組員們在討論區的對話、每週的心路歷程，以探究這些【投入後流失者】所處的小組討論氛圍、互動的社會脈絡，以及對【投入後流失者】學習航道的可能影響。這些網路社群討論區文章節錄的分析重點，將沿著三個概念探討：責任與規範、參與遲滯、反認同的樣貌。

4.1. 責任與規範

在活動一開始時，小組中有三位比較早出現的組員在討論未來的這幾週，要如何合作完成任務時，組員 christing 張貼這篇文章：

Christing：...還有三隻迷途的羔羊，必須找回家才行...我希望我們能選出一位負責的組員來當督促員，不然六週下來一定有人會偷懶或是放棄...(串 6-1)

christing 在活動之初便展現出對尚未立即發聲之組員的期待呼喊，想要促進小組作品品質。對於組員的稱呼，總是說「一個...一個...」，而其他組員大部分是用暱稱或 id 的呼喊方式，說出我們需要你，但是 christing 的語氣，總是站在高處，

俯視這些沒有出現的人；或展露出一種意識型態的指涉，說他們是“迷途的羔羊”、“偷懶或是放棄”等。

這樣的預設起因於網路學習環境的特質，如果沒有具體的張貼文章（reification），似乎便無法看到成員的投入(participation)，從評量與互動的角度看，會“習慣”以「張貼文章」視為最具體的參與與給出貢獻的證據，這種“俗定規範的實踐”，當放在一群不即時、大量發言的周邊成員身上時，特別諷刺的是這類人通常佔有網路討論社群人口的多數時(Zhang & Storck ,2001)，一種類似師生互動的教室生態隱隱浮現：善於發表的組員，下意識的取代了教室老師的權威角色，以高位決定的強勢主導，與較不善於發言的弱勢默從者，形成強烈的對比。使得一個同儕學習的氛圍，頓然開始轉化。

流失者 jyyiingcat 因為自己無法進入狀況，尷尬地表示歉意，並兩度發出需要組員幫助的訊息：第一次組員要求 jyyiingcat 寫下自己的生活經驗和觀點，第二次 jyyiingcat 還是有投入的困難，但是組員的回應還是一樣，要求他做自己應該做的作業：

Jyyiingcat：「妳所謂的迷途羔羊... 嘿嘿嘿... 應該是我吧!! 哈哈!! 真是不好意思ㄗㄟ~~ 老實說我不太懂這到底是要如何進行的說...」Christing：「把自己對早澇的生活經驗講一下囉...」.....christing：「...我在電腦前看雜誌等你們，加油吧。」（串 16-3）

流失者面對貼予其負面標籤的組員，並沒有展開一般網路 BBS 上會出現的 flaming，反而端起隱忍的求和面貌，認同組員 chrsiting 的領隊角色，並接受他具有合法的主導權。而相同的，chrsiting 所展現的姿態，也並未跳進同儕學習氛圍予以相互支援，似乎以一種“現在是考試，請靠自己的實力作答”的監考者口氣回應。

另一種 christing 為自己界定的角色，是文章張貼活動的秩序與時間。下二例如：

因為大家都要上輔導課，往後的路會變的很辛苦，所以我不勉強全組的組員要每天上線，但是！以後請在星期三之前把學習單上面看一次，並提出一些意見或是討論的東西，可以嗎？（串 16-8）

這一串討論是組員們剛開始在討論往後要如何分工合作，彼此間還是處於一種非常陌生的狀態，極度需要熟悉的階段，其他學員會用社交閒聊式的文字來作為跟組員合作的開始，但是 christing 跟其他學員不一樣，像是在訂定一些規範，要求、限制組員的行為。

小花阿...我覺得阿如果你們要發表可以再同一個話題夾裡...不然我們不用一星期就藥一直找我們藥的話題夾囉...這邊討論的東西藥放進去作業的..（串 8-3）

學員在討論區發言，想到什麼說什麼是常態，christing 覺得這樣不好，希望串內的討論能更有效率以方便日後的作業整理，所以當一串討論是要選入精華區的，小花有一些 social talk 的文章，christing 認為不應該在這邊出現，所以要求組員發言內容要依據該串的討論性質。

從小組規範建立的角度看，christing 是一個不可或缺的角色，使得素不相識的網路合作活動，迅速的產生一種秩序與依循的依據，但是這套“俗定規範的實踐”決定了成員“應該”展現的參與樣貌，並且以一種優勢高位的姿態，排除與否定其他種投入方式的合法性，要求所有成員認可與遵循唯一一組標準與價值觀（一定要馬上

有重要文章貼出來，以展現對團體的貢獻），使得成員在參與當下，體驗到的並非優勢組員積極領導所帶來的績效與士氣；相反的，組員發現組裡瀰漫著需要不時修正自己以符合“俗定規範的實踐”的氣息，了悟到包容的、尊重不同付出貢獻形式幾不可得。這使得社群成員朝向與這套“俗定規範的實踐”調準時，開展多種的符應方式，與不同的網路學習航道。

4.2. 參與遲滯

參與這樣的社會學習活動，【投入後流失者】在流失前，身處許多的折衝，經歷許多內心的轉折，這些轉折，並不宜因為沒有留下具化物，而忽略了他們的轉折通常來自默默沈浸其中。對於身處俗定規範的價值下，流失者的掙扎與質疑在在顯示了他們的參與心思。如下例中流失學員 s86274 的參與姿態即因抗拒小組對“參與即張貼文章、始有貢獻”這樣的主流意義而經歷多重的轉變：從一開始有心投入、展現退縮、減少投入、到流失。

以下所舉例子中，其小組成員共有五個，在經過第二週作業的洗禮後，學輔 rainfall 爲了勉勵學員的投入與喚起忠誠，說：「你們通過了上週的洗禮，真的很不簡單。但是從這週起才是一切挑戰的開始，.....所以說，大家對自己所處小組的忠誠度將會是今後成敗的重要指標」，組員 summerf4 也接著表示：「既然都參加了，沒把他做好不覺得粉不起自己嗎？雖然說的有點過分，但並無惡意，如果有冒犯到大家請多多包涵」(串 40)。這樣清楚地昭示對於該如何投入、投入多少的象徵性指標，暗涵著所有組員應該向“俗定規範的實踐”調準，而流失者 s86274 雖感壓力，但仍做出承諾，他說：「放心至少我會常來的，因為我沒什麼 LAIN 外活動」(串 46)。

然而隨著活動的進行，組員間的能力與程度會有愈來愈明顯的落差，而使得流失者 s86274 雖意欲向組的價值調準與做出貢獻，但力有未逮的情形下只好轉變投入的姿態，他娓娓道出一種因能力限制而無法投入的心聲：「我覺得我好像快脫節了耶，最近總是得東拼西湊好不容易才上來，所以最近也不常和大家討論，我會接回來的可是可能要一陣，那就請多多包含了」(串 58-1,58-5)。然而組員對於這樣的呼聲卻是以忽略對待，這種冷回應像是對流失者的一種靜默抗議。流失者陷入一種愈來愈不能符合大家討論內容或需求的處境，而使他朝向以潛水(lurking)的姿態來參與。當面臨這種愈是不能開口的局面，愈是凸顯出自己在社群中的不安與窘況，使得流失者 s86274 在第四週後的上線文章數僅有活動前期的一半。這種看似減少投入的零星參與既不表示對組逐漸失去認同，同樣地，對於自己能力不足的體認也並未使他想要舉白旗投降，流失者接著的行徑幽微地指出他其實處在一種退縮與向前之間的矛盾，他說：「我正在努力中，最近不太能上來...但是有空我還是會上來看看大家的...」(串 60-8)。

就在第四週組的作業陷入困境，但是發現有人莫名其妙交了作業，救了大家，一問之下，原來是 s86274，因為他不知道要怎麼幫助大家，最後看大家交不出作業，所以先做了一個交上去，解救了組。(串 71)

summerf4：還有我想問一下，不知道作業是誰傳的喔？還得謝謝你呢！

Sleepdog：是誰交的？趕快說吧~~我只是想知道是誰~~這樣而已~~

v60627：恩阿...這禮拜大家都沒討論到啥呢...對阿...作業是誰交ㄉ Y...真是感恩阿

thinking：啥...也不是小蝶...是白羽嗎?

s86274：是我

thinking：挖哈哈~~果然是你阿~~(你真的是來無影去無蹤阿~~=. = 嘿嘿~)好的勒~大家一起加油!!

這是流失者在活動中最後一次上線與張貼文章，他在上傳作業後便在心路歷程中留了下面這番話：「我終於出現了，別打我，我我我我我我...理由太多，**相見歡的時候你們就知道我粉努力了**，不過好像還是混混的說呢。」

等到活動結束的第七週，大家開始決定組員名單時，由於 s86274 最後一週沒有參與，當然不被放在組員名單之內，但是他上站貼了一篇標題為「我該說什麼」來表示自己在用力投入後的挫折由來：「很謝謝大家的照顧，相信大家一定覺得我不太參與討論，我知道我不是努力到不行。**但是，我只有12歲歐!**」(串100)

流失者 s86274 的參與面貌，凸顯著一種在參與過程中一面投入的當下，卻一面對所投入的實踐撤回認同的現象。s86274 原本有心投入，但是真實世界的他只有12歲，一走進網路世界，就被推到面對“俗定規範的實踐”——認真發表文章以交出忠誠度，這使得 s86274 對團體的認同，夾雜著一種活在社群中痛苦的妥協，他陷入想要參與但又不能符合“俗定規範的實踐”，使得他在某種時刻陷入認同的內在衝突(internal movement)，彰顯於外的是一種零星潛沉的參與，唯有當下的氛圍鬆綁了對“俗定規範的實踐”的要求（沒有人再能遵守原先的規則）時，s86274 的投入，展現著一種複雜妥協歷程下的參與遲滯。

4.3.反認同的樣貌

一直扮演給出“俗定規範的實踐”的christing，在最後討論誰能領取結業證書的過程中，終於與組員keepgray爆發了激烈的衝突，因為在其他組員的眼中，這位組員的參與實踐被認同值得列入結業名單，但是christing堅決反對，並譏諷這位組員有搭便車的意圖。很少有人願意直接挑明著談christing帶給其他人參與上的痛苦妥協，除非這種衝突涉及對個人深層的誤解與傷害。

christing：不要說我不公平還是有私心，現在未到星期六，**在那之前沒有在名單內的人，我想在最後的幾天中你可以把不可能變成可能**。目前 eva80191 (呵呵.....)、christing (熙)這兩位已經確定了，其他的四人，我等待你們給我的表現。我要的是那份心，若妳們真的想讓自己肯定自己，就做給我看吧。我可以因為短短的幾天給你一個滿意的答案(串48-5)。

從 christing 的角度詮釋，這一組 eva80191 和 christing 分別貼了 97 與 213 篇文章，有資格列入名單，christing 暗諷的是分別只貼了 8 篇的流失者 jyyiingcat，和 13 與 12 篇的組員 keepgray 與小花，有不夠格領結業證書的嫌疑。這篇文章激起 keepgray 這位並不常發言的組員極大的反彈。

keepgray: 你要怎麼誤會或不屑，都是你自己的問題，我肯定你的作品，**但是我非常不認同你看待做科展的所有人的態度**。有很多人是真的對科展有熱忱，不是為了功利拿證書，你不要拿世故的標準來衡量這些人。(串70-6)

christing對參與的觀點表達在他寫給學輔的信中。而那個參與的意義被強者把持。

christing：對方是誰是怎樣的人我想自己也很清楚，我只是覺得我沒有必要犧牲自己來成就一個等待的人，這對努力的人是不公平的。**怎樣的人才是組員？基本上最簡單的定義就是每一週都跟大家有互動的人，並且是主題上的互動，而不是閒聊之類的，不然幹嘛參加網路科展，要閒聊去聊天室就好了阿。**最近幾天我是在想只要有參與大部分的活動我就睜一眼閉一眼了，我不是個大氣迷，但對大氣有個熱誠在，我自己很清楚像我一樣對一個活動付出那麼多的人大概也有一半以上，每個人都是學生，大部分又是就讀升學性學校，**每天所面對不只是網科而已，但最少要給其他人你有參與的感覺吧！**

而 kawai 這位貼了 100 篇的組員也跳出來回應。

kawai：...看到你把自己心裡面想說的話都說出來時，心裡很高興，你寫的這篇文章，讓我想了很久，我和呵呵之所以認為他也能領結業證書，是因為他也一直關心，這個活動可說是都是你的功勞，都是你的東西，都是你的心血，他的關心和你所付出的辛勞，是絕對不會相等的，也不可能會相等，**但是他之所以不表達意見，也一定有他的原因，假如他真的不負責任，那幹嘛要再花時間上來看呢？這就表示他還是很注重這個活動，或許這些話會讓你聽起來感覺很差，但是假如你能把這件事用他的立場來看，或許你就會明白了！** P.S 這次活動的名單和隊名，我和呵呵(eva80191)討論過了，我們覺得讓你來決定，畢竟你真的付出很多！（串 62-12）

christing 第六週的心路歷程，則意外地給出了他自己對參與意義的新協商機會：

最後一週，終於熬過來了。這六週發生了太多事情，感覺也特別的多，我漸漸的發覺**我把別人可以學習的機會搶走了**，六週下來，每個週末我就是不停的看著作業，不停的更改，這些經驗我學到了，別人呢？我該給別人學習的，不是嗎？心裡一直不停的發出了疑問。

這些平時難以外化的小組衝突事件爆發的能量，其實是來自成員們長久蓄積的對於“俗定規範”的實踐與自己可以投入的、所認同的參與實踐之間的不被見容，所產生的出走與對初始認同的撤回。【投入後流失者】面對所謂的“規範”與組員相互責任制的看待、演變成的參與遲滯、以及透過不期然爆發的衝突事件，共同給出了一般人視而不見的這種“一面投入的當下，卻一面對所投入的實踐撤回認同的現象”。本文鮮明的揭露所有組員（包括christing）的社會參與面貌，【投入後流失者】發現自己的不能(而不是組員以為的不為)，用心克服自己跟別人有落差的不安和困窘，選擇一種與“俗定規範”不同的「隱」的投入，他們面臨認同形成與轉化的痛苦妥協，【投入後流失者】流失前疏離參與的社會氛圍，昭然若揭。

5.結語

分享的實踐以複雜的方式將參與者互相關連，本文從疏離參與看出同儕合作的緊繃，透過揭露流失現象的社會性描繪出一起做事/學習的全面複雜性。若忽略了參與者所置身脈絡，遮蓋小組合作學習互動的氛圍，將使我們對流失學員的理解，僅侷限個人的格局。【投入後流失者】想要投入但無能為力，歷經掙扎、矛盾的認同，後來在找不到自己在組內的適當位置下流失，因此，流失者呈現稀稀落落的參與面貌，但這稀稀落落中自有文章，本文所關切的是流失前的心思，而非流失後的事實與靜態歸因。要從小組互動的動態過程中，去捕捉瀰漫在其間的各式各樣因

素，量化的研究資料匱乏並且力有未逮，因此，我們需要開創更精緻、雜糅多重的研究方法，以協助我們揭露網路上豐富的小組合作動態。

(本文在國科會 NSC92-2520-S-008-005 的資助下完成，僅此致謝)

參考文獻

- Fox, Seamus (2002) Can e-Learning based on Computer-Mediated Communication Improve Distance Education? Oseail, Dublin City University, Dublin.
- Hodges, D. C. (1998). Participation as Dis-identification with/in a Community of Practice. *Mind, Culture, and Activity*, 5(4), 272-290.
- Kirschner, P. (2002). Can we support CSCL? Educational, social and technological affordances for learning. In P. Kirschner (Ed.), *Three worlds of CSCL: Can we support CSCL*. Inaugural address, Open University of the Netherlands.
- Lave J. and Wenger E. (1991). *Situated learning. Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lipponen, L. (2002). Exploring foundations for computer-supported collaborative learning. In G. Stahl (Ed.), *Computer Support for Collaborative Learning: Foundations for a CSCL community*. Proceedings of the Computer-supported Collaborative Learning 2002 Conference (pp. 72-81). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Lipponen, L., Rahikainen, M., Lallimo, J., & Hakkarainen, K. (2001). Analyzing patterns of participation and discourse in elementary students' online science discussion. Paper presented at the Euro CSCL2001, Maastricht.
- Morgan, C. K., & Tam, M. (1999). Unravelling the complexities of student attrition. *Distance Education*, 20, 96-109
- Moss, Connie M. & Shank, G (2002). Using Qualitative Processes in Computer Technology Research on Online Learning: Lessons in Change from "Teaching as Intentional Learning". *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 3 (2).
- Parker, A. (1999). A study of variables that predict dropout from distance education, *International Journal of Educational Technology* [Online], 1(2). Available: <http://www.outreach.uiuc.edu/ijet/v1n2/parker/>
- Scardamalia, M. (2002). Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge. In B. Smith (Ed.) *Liberal education in a knowledge society* (pp. 67-98). Chicago: Open Court
- Wenger, E. (1998) *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*, Cambridge University Press, Cambridge
- Zhang, W. & Storck, J. (2001). Peripheral Members in Online Communities. *Proceedings of AMCIS 2001*, Boston MA.

國小四年級學習三角形面積單元之動態視覺化教學設計
Dynamic visually Computer Instruction Design
for Fourth-grader to Learn Triangular Area

¹ 郭文金 ² 謝哲仁

¹ 高雄師大科教所 ² 屏東美和技術學院

¹w7895812@ms66.hinet.net ²x2013@mail.meiho.edu.tw

【摘要】本研究乃為單一個案研究，在動態幾何軟體(Geometer's sketchpad)的輔助下，利用認知及視覺表徵理論，讓使用者藉由圖像(icon) 的切割與拼湊，來進行為期兩週六小時的三角形面積教學課程。其中並施以錄影晤談、編碼與分析，以探究個案學生對於三角形面積的認知概念建構的情形。

【關鍵詞】動態幾何軟體、動態視覺化、多重表徵

Abstract: This is a case study. The authors using the cognitive theory with the Geometer's sketchpad computer software to construct dynamic visually activities. The user could cut, paste and reassemble iconic objects in those design activities. A teaching experiment was conducted which last two weeks. The interviews and teaching experiment were video taped and the protocol was analyzed based on the participant's cognitive development.

Keyword: Geometer's sketchpad、dynamic visualization、multiple representations

前言

在日常生活情境中，常常會看到面積應用的問題，面積公式概念的形成是數學思考中一個重要的成分。在國中小的各學科中，都有不少教材與面積有關，由於面積的教學是種空間結構化的歷程，因此孩子幾何思考的進步必需要透過適當的引導才行。縱觀國內中小學教科書內有關面積的問題，一味強調面積公式的重要性，卻不知空間的結構化需經幾何概念的轉換才能得知，以致常見學生能夠採用乘法或是公式計算出典型圖形的面積，但卻無法瞭解面積公式之意義（陳嘉皇，2002）。

依據九年一貫新課程之精神，各學習領域應使用電腦為輔助學習之工具，以擴展各領域的學習並提昇學生研究的能力，將各領域與數學相關的資料資訊化，用電腦處理數學中潛在無窮類型的問題，以期所有的學生均有機會習得各種資訊的知識與技能，做為奠定資訊教育的普及與應用之基礎（教育部，2002）。

近年來關於學生三角形面積概念解題方面的研究，愈來愈重視表徵的重要性。Mayer(1985)把解題歷程分為表徵和解題兩階段；Gagne (1985)也主張解題歷程三步驟：首先是對問題形成表徵，然後將表徵移轉到問題的情境上，最後呈現結果。表徵技巧的策略教學主要是透過不同表徵形式的輔助，幫助學生更能理解問題的本質，掌握各種外在表徵之間的關係變化，進而形成其抽象的內在表徵系統。外在表徵教學策略中最典型也運用最廣泛的就是圖示法，我們發現利用電腦軟體可以使圖示更精確而生動，且可以留下做過的軌跡，使學生更清楚表徵變化（曾千純，2002）。

動態幾何軟體(The Geometer's Sketchpad, GSP)是很好的工具之一，其具有尺規作圖、動態連續變換、保持結構、紀錄作圖過程等特質，不只能提供精確的幾何圖形，而且能提供教師與學生教學互動、適時回饋的機會（林保平，1996）。動態幾

何軟體工具和先進的教學觀念的發展，使得幾何的教學，可以從較直觀的動態的圖形著手。對於三角形面積測量概念的教學而言，傳統的數學課程靜態的呈現教材或摺紙，對數學資優的學生或許仍能產生效果，但針對一般的學生，我們期望給學生更豐富的動態圖形學習經驗及數值的連結以製造學習成功的機會。

基於以上，我們擬藉由電子幾何板 (The Geometer's Sketchpad 4.0, GSP) 軟體，來開發一個適性的動態視覺化教材，提供學生觀察、操作、檢驗和歸納的學習情境。藉由學生親手操作，透過動態的視覺呈現出三角形面積概念測量公式的各種表徵，將抽象的概念具體化，輔以圖形、數值與符號等多重表徵連結，期能吸引學生主動的探索並在其歸納公式中能夠發揮啟發 (heuristic) 的功能。

面積概念之相關研究

面積指的是某一封閉區域的大小，亦即表示對此一特定區域被數個單位量所覆蓋的程度，但由於描述區域乃屬於圖形的範疇，故一般人往往將重點放在圖形的辨認，或分解與合成，待形狀確認後即選用最抽象的型式—亦即不同的圖形用不同的公式計算以求解，忽略測量教材的本質—量感的培養及測量概念的建立。事實上，面積概念的發展應從保留概念的形成到測量概念的建立逐步發展，而估測概念更是目前數學教育內涵中不可或缺的 (譚寧君，1998)。面積概念的發展是學生從知覺空間轉化為表徵空間再到概念空間的發展。茲將國內外有關面積概念的相關研究分類整理成三大部分即保留概念、單位面積概念、測量概念等，最後統整國內外面積測量概念的研究分別敘述如下：

一、保留概念

保留概念指的是物體不因大小、方向、位置的改變而改變，此概念是無法透過教學活動馬上建立，必須經過多次的經驗累積才能逐步形成。皮亞傑對兒童面積概念發展進行多項實驗研究，結果發現五、六歲的兒童往往憑著視覺來判斷區域的大小，兒童面積概念有明顯的發展階段，從不具保留概念，到具有部分且直觀的保留概念，再到操作性的保留概念，最後發展成互補面積保留，才能進行真正面積測量。

等積異形的概念，在測量概念中占有非常重要的地位，透過此概念的形成才能了解數學的重要不變性。否則，不具面積保留性概念，即使指導面積的求法，那是沒有意義的 (譚寧君，1998)。

二、單位面積概念：

此時面積的測量是透過各個不同單位量的覆蓋或拼湊而成。在豐富的疊合與比較活動下才能逐步了解單位數、單位量的關係及相等關係的遞移關係，進而使用視覺切割進行單位數的比較即從實際切割活動產生切割的心像。

三、測量概念：

測量概念的形成是建立在個別單位的掌握，兒童在比較二物件的大小時，往往均先透過視覺經由知覺到兩量的大小關係，測量概念必需掌握 1.單位量的點數 2.單位量的轉換 3.測量公式掌握才得以形成，現在分別從這三方面說明之：

- 1.單位量的點數:測量活動從個別單位量的描述到普遍單位量的共識，將為測量單位建立重要的前置經驗。
- 2.單位量的轉換:在單位面積的概念中單位量的轉換是透過實作逐漸形成的。

3.測量公式:面積公式是建立在上述單位量計數與轉換的充份了解下才逐步形成(譚寧君,1998)。先前的覆蓋經驗得到長方形的面積公式,至於平行四邊形、三角形、梯形、圓形等面積公式亦均透過切割活動發現一般的通式,也就是所謂面積公式。此時的面積公式乃通過推演過程而非靠記憶產生,了解各公式間的關連性才能掌握公式而公式的教學才有意義(呂玉琴,1995)。

綜合上述得知,三角形、平行四邊形、梯形面積是建立在長方形面積概念的基礎上,透過切割拼湊察覺出平行四邊形與長方形面積相同;兩個全等三角形,亦可形成平行四邊形,故三角形是長方形面積的一半;可見機械性的記憶面積公式既多且雜,透過關係性的了解,彼此間均是脈絡相連,循序漸進。

四、面積測量迷思概念研究

Hirstein (1981) 指出學生在面積解題困難,源於面積概念的迷思,依據國內外研究,將學生三角形面積測量的迷思概念分別整理如下:

- 1.兒童對面積的瞭解是建立在視覺的知覺上,而不是在覆蓋的活動上。
- 2.輕忽概念的瞭解。

綜合上述,面積雖然與人類的生活息息相關,可是卻存在很多迷思概念,迷思概念大多和視覺有關,可見面積的概念必須透過豐富的操作、點數、切割、比較、拼湊等活動,才能從具像到心像再到抽象的結果,面積操作的過程與空間能力有極密切的關係,進而察覺到求效率的原則下,才有公式的引入,所以公式不只是靠記憶,而是透過了解,知道不同形狀的面積公式,並能說出面積公式的意義及推算過程,如此的面積公式才有意義。

多重表徵與面積教學

一、多重表徵與數學學習

表徵(representation)是認知活動中的產物,我們可經由表徵形式得以了解知識的結構與內涵。多重表徵(multiple representation)是指對於同一概念結構的不同表徵形式(Janvier,1987c)。多重表徵使學生可以創造並使用各種不同的表徵去組織、記憶與溝通數學概念外,也可以幫助學生發展一個完整的數學表徵,並得以有意義地、靈活地並適當地使用。

二、多重表徵與 GSP 在幾何教學上的應用

視覺化是數學學習的重要手段而非目的(Zimmermann & Cunningham,1991)。很多的認知心理學家布魯納及皮亞傑(Piaget,1970)都強調在符號思考及運算之前必須經過圖像(icon)階段。就「多重表徵理論」(multiple representation)來說,若利用電腦可以創造出下列模式(謝哲仁,2002): (一)圖形模式(graphical mode)。(二)數值模式(numerical mode) (三)文字模式(text mode)。

幾何概念是經由空間物件、心理物件及幾何物件等階段形成的。而GSP則具備一般科技的特性,讓學生得以依據真實生活裡空間物件的外形,在心底形成心理物件的投影,掌握物件的結構和屬性後,透過GSP 將其具體化呈現。換言之, G.S.P 的功能在使兒童某一幾何概念或想法,藉由電腦的環境具體表徵出來,也就是在心理物件發展到幾何物件中,扮演著媒介(mediation)的角色,也提供兒童發展幾何推理的機會。

三、面積的表徵形式

面積的表徵形式我們可以將其歸類為三類：具體物、類比物與抽象符號。學生對於面積表徵其實大多只是外在表徵的短期記憶，雖然大多數面積概念的研究，廣泛建議以操作性的具體材料，然而Hart & Sinkinson (1987)證實，許多兒童在具體的活動經驗與數學的形式化之間的聯結，有許多的困難，因此他們建議提供搭橋(bridging)的過程，如圖形表徵，以解決這個問題。

本研究想利用G.S.P可以動態模擬的特性及許多其他功能(如：計算、立即回饋...)，將範例中的物件設計成允許學生主動操控，讓學生能夠立即透過螢幕呈現獲得回饋。在建構過程中將採用多重表徵理論(Multiple representations)創造出(1)文字模式(Text mode)(2)數值模式(Numerical mode)(3)圖形模式(Graphical mode)(謝哲仁，2000)。各模式之間是動態連結的，希望學生在G.S.P.輔助教學後能知道面積公式的由來，而不是只用公式找出面積。

使用電腦軟體 G.S.P 教學成效之相關研究

一、戴錦秀(2002)「國小五年級學生使用電腦軟體GSP學習三角形面積成效之研究」

戴錦秀主要目的在於比較「G.S.P.輔助教學」和「傳統講述式教學」兩種不同方式，對國小五年級學生在三角形面積的學習成就之差異和概念發展情形，同時瞭解學童對透過G.S.P.電腦軟體學習數學的學習態度和學習興趣。主要發現：(1)學生在三角形面積學習成就上，實驗組顯著優於控制組。(2)G.S.P.輔助教學可以引起學生的學習動機、刺激思考。(3)G.S.P.輔助教學能提供學生充分學習的機會，有助於適性化教育理想的實現，值得進一步的推廣。

二、曾千純(2002)「數學學習不利學生面積概念的診斷與補救教學」

曾千純的研究目的為先診斷國小六年級學童的面積概念，再充分利用電腦軟體的特性，設計出不同面積的學習情境，藉由滑鼠的控制或輸入數值，視窗環境將因行動而有視覺上的改變，學習者因此比傳統式教具的運用有立即、精準的回饋，利於習得面積的概念與計算的公式。

三、吳鳳萍(2002)探討動態幾何軟體活動設計對國小五年級學童在面積學習成效方面之影響

吳鳳萍的研究目的在探討動態幾何軟體活動設計對國小五年級學童在面積學習成效方面之影響。主要的研究結果：(1)兩組學習成就前後測、學習成就前延後測有顯著差異。兩組學習成就後測、學習成就延後測均無顯著差異。(2)針對面積保留的題項，發現實驗組低分群在延測的表現比控制組低分群好，足以說明 GSP 輔助教學活動在面積保留方面，能夠給予低分群學生深刻的印象，比較不會因時間拉長而淡忘。(3)實驗組大部分的學生，對於 GSP 輔助教學活動，均抱持正向的態度。

綜觀上面的研究結果，GSP輔助教學在成就測驗及態度方面均有不錯的成效，只是這些研究尚無針對個案去深入探索其概念發展的情形，因此本研究擬選單一四年級個案學生施予自行設計的動態的三角形教材，記錄其學習及認知發展的情形。

研究的程序

一、電腦教案設計

本研究藉由文獻探討及過去教學經驗的反思，形成三角形面積單元關鍵的設計問題，再根據問題，進行工作分析(task analysis)，經二位數學教育專家審核通過後，由研究者利用 GSP 的特性，進行電腦設計。在此同時由研究者將過去的設計

印製成冊--動態數學教育的設計與實徵研究選輯，作為此項研究 modeling 的教案並進行研讀與批判。研究者所設計的電腦環境，符合 Jonassen (1999)的設計建構式環境。在此模式下，須以問題或計畫為學習環境的重心，並提供詮釋的支援系統。學習的目標在 Jonassen 的看法是要去解決此問題。相關之題目與訊息資源是在支持學習者了解問題與提供可能性的解決方式。認知工具乃在幫助學習者去詮釋與操弄問題；社會或情境化的支持系統，則在協助學習者執形建構式的學習環境。Jonassen 所謂的詮釋系統可以視為數學活動設計中 Kaput (1987、1989、1992)表徵系統理論，如圖形系統與被表徵物件(可能是心智現象)的轉譯(translation)或詮釋(interpretation)，社會或情境化的支持系統或對錯的回饋，將由研究者即教學者來補強。

二、教學活動設計

在過去電腦輔助教學的實施上，通常較注重電腦，而輕忽教師的角色，其實電腦不過是一個工具而已，教學及研究是一項繁複的工程，教學既是科學也是藝術，研究更是有太多的變數，現今尚不可能將教師應有的功能以電腦來完全取代。因此利用電腦設計進行教學及研究時，必須再參酌林福來（1992）及 Streefland(1991)所提出的一些教學準則建議，來進行細密的教學活動設計。

林福來（1992）曾針對診斷教學，提出以下看法：

（一）教學設計之前，不僅要分析欲教的解題方法，同時要詳述學生自己發展的解題策略。

（二）教學設計要能凸顯學生解題策略的侷限性，使欲教的方法有明顯的學習動機。

（三）教學活動的次序安排，要盡量減低學生的工作記憶量。

（四）學習過程中，學生要有資源可以自我檢查自己的答案是否正確；即所謂的立即回饋原則。

（五）對於學生常犯的錯誤，教學設計務使學生有機會察覺自己錯了，亦即產生認知衝突。

Streefland(1991)在其提倡的現實教育中，提出了五個教學原則：（一）實例（二）主動（三）表徵（四）互動（五）編織。

以上二位學者都強調了「回饋」在知識學習的過程中的重要地位，即教學者或電腦設計需提供適當的機會及支持，在和學習者的互動間，讓學習者自我檢查自己的策略，這正是動態電腦教學關鍵設計所必須去強化及注意的地方。Streefland 提出表徵的重要性，而實例的應用，更在數學教學中佔了重要的地位。基於以上各點，研究者擬將主題式的學習從問題的提出到解答，配合電腦教學設計的實施，細分成四階段：（一）行動後的立即回饋（二）認知衝突（三）提供多元例子（四）表徵結果。

總之，驗證探索問題的設計，不能過度簡化可能的變數及其影響，電腦的設計應採融入，而非分離或外加於教學方式，如此才是面對問題，解決問題的關鍵

結果分析與討論

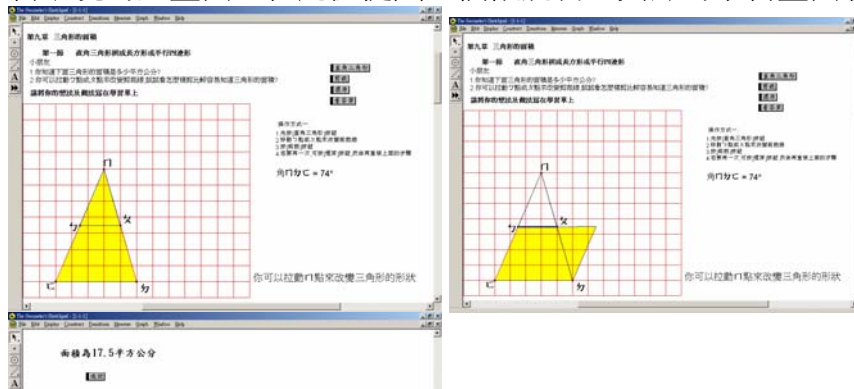
本研究的學習主題為國小五年級數學科「三角形面積」單元，研究對象為已完成小學四年級課程，準備進入小學五年級的國小學生，在小學四年級時，該生已學過長方形、正方形的面積單元，但尚未學習平行四邊形，所以在進行第二次和第三次

教學前，研究者先對研究對象實施 20 分鐘的平行四邊形教學，使其認識平行四邊形的底、高等名稱，並了解如何計算平行四邊形的面積（包括使用方格紙和公式）。

本研究將主題式的學習從問題的提出到解答，配合電腦動態學習環境的教學設計，細分成四個階段：（一）行動後的立即回饋（二）認知衝突（三）提供多元例子（四）表徵結果。現依此四個階段分析研究對象的學習過程。

（一）行動後的立即回饋

此即林福來所說的立即回饋原則，目的在於透過電腦的螢幕，可提供學生自我檢視答案的機會。本研究中的動態幾何學習環境可以透過物件操作後的結果、數值的呈現等方式提供學習者自我檢視答案，本研究的學習環境如下（本研究共有十個學習環境的主畫面，在此僅提出一個做說明，其餘的學習畫面收於附錄中）：



本學習畫面可以讓學習者自由操控動點 f 、 x ，以改變剪裁線，然後按【剪裁】按鈕，則會立即移動上半三角形，使其拼成一平行四邊形，可讓學習者知道 f 、 x 兩點的位置是否正確，另外學習者若按【看答案】，提供學習者數值的答案訊息。所以，本研究的學習環境即具備有視覺碼和語文碼，對於學生的學習有助益。

（二）認知衝突

在皮亞傑的理論中，適應與平衡是具有交互關係的，是互為因果的。如果個體不能以既有基模去適應環境的要求，個人與環境即失去平衡，此時，他必須改變他的基模去重做適應，然後才能恢復平衡（張春興、林清山，1988）。所以動態學習環境可以讓學習者已有的知覺經驗暫時失去平衡，藉此促進其不斷的操作及觀察物件的變化，使其同化與調適以重新組織其認知結構，獲得學習效果。

（1）認知衝突點一

訪談內容：

（T 將直角三角形變成 $3 \times 7 \div 2$ 的直角三角形）

T：這個直角三角形變的比較大囉，請你把 x 點和 f 點移到正確的地方，讓它剪裁之後拼成一個平行四邊形，好不好？

（S 不斷的嘗試，試了許久，漸漸地將 f 、 x 兩點移到正確的位置）

S：找到了

（T 將直角三角形變成 $3 \times 3 \div 2$ 的直角三角形）

（這次 S 很快就找到正確位置了）

S：好了

.....
T：那如果我再出一個給你（T 將直角三角形改為 $3 \times 9 \div 2$ 的直角三角形），你再試試看

S：好

T：請你算出它的面積

（S 只移動兩次，於第二次時完成）

討論：

T 爲了確認 S 是否已真能找到ㄅ、ㄆ兩點的正確位置，T 再提供高分別爲 7 格和 3 格 9 格的三個三角形，在這三個三角形的操作中，S 都能很快的找到ㄅㄆ兩點的正確位置，儘管 S 無法說出ㄅㄆ兩點即爲中點，但是 S 透過格子數的方式來說明，由此顯示，S 在產生認知衝突後，還是不斷的嘗試，不斷的自我修正調整。

（2）認知衝突點二

訪談內容：

T：你怎麼知道這兩個三角形全等呢？

S：因爲它們都是十一平方公分

.....
T：啊！可以？好，那我問你一個問題：你看一下黑板上這兩個圖形面積不一樣？

（T 在黑板上畫了一個 4×4 的正方形，又另外畫了一個 2×8 的長方形）

.....
S：不一樣

.....
T：想到了沒有？你怎麼樣去比較這兩個圖形是一模一樣的？

（S 還是再思考）

T：你右手邊那個三角形是可以移動的

（S 拉動旋轉點一直旋轉三角形）

T：它除了可以旋轉之外也可以搬動，你知道怎麼搬動嗎？你還記不記得？

（S 搬動三角形，終於讓兩個三角形重疊在一起）

.....
S：因爲把它移過去沒有多出來的

T：沒有多出來的，也就是完全重合在一起對不對？

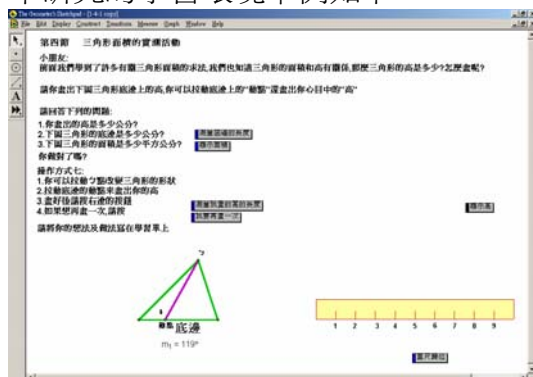
S：對

討論：

本學習環境內容是希望學習者能夠透過兩個全等的三角形經過移動旋轉後可以拼成平行四邊形，再由平行四邊形的面積去找出三角形的面積，S 一開始是用三角形的面積來說明三角形的全等，隨後 T 在黑板上畫了一個 4×4 的正方形和另一個 2×8 的長方形，要求 S 算出它們的面積，T 藉由這個例子，讓 S 產生認知衝突，使 S 了解到之前的想法似乎是不對的，但是 S 還是想不出來爲什麼這兩個三角形會是全等，此時 T 告訴 S 說學習環境中的圖形是可以旋轉和移動的，最後 S 終於運用旋轉和移動的方式讓兩個三角形重疊在一起，建立了全等的概念。

（三）提供多元例子

本學習環境可以提供學習者各種不同的三角形，藉由各種不同的三角形的操作與觀察，以求達到一般化，進而找出其不變性，歸納整理建構概念，形成數學知識。本研究的學習環境舉例如下：



Rissland 將例子分類為起始 (start-up)、參考 (reference)、奇異 (anomalous)，研究者參考 Rissland 多元的例子，就一個主要的概念設計成可動式的例子和活動，供學生具體操做，在這兩個畫面中三角形的頂點 \hookrightarrow 點可以自由拉動， \hookrightarrow 點的位置改變則此三角形也會跟隨變為不同的三角形，因此也提供多元的例子，使學習者從多元的例子操作中歸納整理，並建構自己的數學知識。

(四) 表徵結果

布魯納以運思的方式表徵和學習的關係，布魯納認為一個認知成熟的人要精於三種表徵的方式，這三種外在真實世界的表徵方式依次為「動作表徵」、「影像表徵」、「符號表徵」。研究者透過 (一) ~ (三) 項的活動，釐清學習者對問題關鍵的探索結果，從動作的表徵開始，藉由操作—觀察形成心像，建立影像表徵，最後用自己的語文符號表徵所學概念。

(1) 動作表徵

本研究的學習環境可以提供學習者操作圖形，不斷的嘗試，最後終於找到的 \hookrightarrow 點兩的正確位置，儘管 S 說不出「中點」這個名詞，但是學習者能從操作中找到如何讓三角形經過剪裁後變成平行四邊形的正確位置，從而建立了動作表徵，底下是與 S 的訪談內容：

(S 移動三次，於第三次完成)

S：好了

T：好，那你告訴我 \hookrightarrow 點的位置在哪裡？

T：所以，請你告訴我 \hookrightarrow 點會是 \sqcap 點和 \hookrightarrow 點的哪裡？

S：隔兩格又一半的地方

T：我的意思是說 \hookrightarrow 點會不會在 \sqcap 點和 \hookrightarrow 點的中間，會不會？(T 用指示棒指著畫面)

S：會

另外 S 不斷的嘗試把兩個全等的三角形經過旋轉和平移之後，能將這兩個全等的三角形拼成一個平行四邊形，建立了兩個全等三角形可以拼成平行四邊形的動作表徵，底下是和 S 的訪談內容：

T：第二個問題問你說如果這兩個三角形是全等，那這兩個全等的三角形可以拼成什麼樣的圖形？你可以在電腦畫面上來操作
(S 開始操作)

.....
T：對阿，這樣會比較好拼，三角形ㄅㄆㄇ是不能旋轉的，如果你要旋轉，祇能拉動那個旋轉點而已
(S 仍然不斷的在嘗試，花了許久時間，終於拼成平行四邊形)

S：好了

T：你覺得這是什麼形狀？

S：有點像平行四邊形

.....
T：好，不一樣了對不對？這個是兩個全等的直角三角形，你想想看這兩個全等的直角三角形可以拼成什麼圖形？
(S 操作圖形)

S：長方形

由於三角形要拼成一個平行四邊形或是長方形，需要用到兩個全等的三角形或是兩個全等的直角三角形，所以研究者問 S：「畫面中兩個三角形是否全等？」S 一開始的想法是用面積一樣的觀點來說明全等，但研究者舉出長方形和正方形面積一樣，但形狀不會一樣的例子，使 S 產生困惑，於是研究者鼓勵及引導 S 操作電腦圖形，最後 S 終於說出兩個圖形全等的意義，建立兩圖形全等的動作表徵，底下是和 S 的訪談內容：

(S 開始操作電腦 GSP 學習環境)

T：你怎麼知道這兩個三角形全等呢？

S：因為它們都是十一平方公分

.....
T：啊！可以？好，那我問你一個問題：你看一下黑板上這兩個圖形面積一不一樣
(T 在黑板上畫了一個 4×4 的正方形，又另外畫了一個 2×8 的長方形)

.....
S：不一樣

T：不一樣，所以能不能用面積相等去說這兩個圖形是一模一樣的？

S：不行

.....
T：它除了可以旋轉之外也可以搬動，你知道怎麼搬動嗎？你還記不記得？
(S 搬動三角形，終於讓兩個三角形重疊在一起)

T：有沒有一模一樣？

S：有

T：你怎麼知道的？

S：因為把它移過去沒有多出來的

S 經過多次的操作後了解到兩個全等的三角形（直角三角形）可以拼成平行四邊形（長方形），因為平行四邊形的面積是底 \times 高，所以 S 透過動點的操作，建立了三角形的面積和底、高有密切的關係，而且最後也能畫出三角形三邊上的高，建立了三角形三邊上高的動作表徵，底下是和 S 的訪談內容：

T：再來，把ㄅ點移回來，把ㄅ點往上移（成為鈍角三角形，角ㄅ為鈍角），如果是這個三角形呢？底邊三的高在哪裡？

（S也是很快就找到了）

S：好了

T：好，你看一下答案對不對？

T：差一點點，沒關係，那底邊二呢？它的高在哪裡？

S：在這裡（S用滑鼠的箭頭畫高）

T：喔這邊，請你看一下答案，對了嗎？

S：錯了

T：差蠻多的，但是你已經知道高會在三角形的外面了，再來看一下底邊一的高在哪裡？

S：在這裡（S用滑鼠的箭頭畫高）

T：喔這邊，請你看一下答案，對了嗎？

（S按【正確的高】按鈕）

T：嗯，差不多，大概就是這個位置

（2）影像表徵

影像表徵就是透過內在的心像亦即憑在感官留下的影像來了解和代表外在的世界，S從電腦螢幕呈現的圖形及數值資訊，知道兩個全等三角形（直角三角形）可以拼成一個平行四邊形（長方形），但是或許是因為剛學習，所以在內心所建立的心像，未能進入長期記憶區，因此，兩天後，S再碰到類似的問題時，無法提取前一次的記憶，不過經過再次回到先前的畫面（兩個全等三角形（直角三角形）可以拼成平行四邊形（長方形））重新操作後，S可回想起先前的經驗，並解決問題。底下是和S的訪談內容：

T：你量出的高是4公分，底也是4公分，請問它的面積是多少平方公分？

S：16平方公分

.....
T：所以 $4 \times 4 = 16$ ，可是你這底是4公分，高是4公分， 4×4 那應該是底 \times 高阿，對不對？底 \times 高是三角形的面積公式嗎？

S：不是

T：不是，那底 \times 高是什麼形狀的面積公式

S：平行四邊形

.....
（T把之前的畫面叫出後問...）

T：這個三角形ㄅㄅㄅ的面積你會不會算？（兩個三角形ㄅㄅㄅ拼成一個平行四邊形）

S：會阿

.....
S：平行四邊形的面積再除以2

（3）符號表徵

S經過操作、觀察後，知道三角形的面積與平行四邊形有很大的關聯，因為從中了解到兩個全等的三角形（直角三角形）可以拼成一個平行四邊形（直角三角

形)，於是 S 從這些操作、觀察分析，找到了求三角形面積的符號表徵，而這符號表徵經過兩天後，S 依然記得，底下是和 S 的訪談內容：

T：好，請你到黑板上來（T 再黑板上畫了一個三角形 \triangle ），請你告訴我三角形的面積公式是什麼？請寫在方框中

（S 寫底乘以高再除以 2）

T：這是你自己找到的三角形面積公式嗎？

S：是

T：嗯，很好

第六天

（T 在黑板上劃一個三角形 \triangle ，並寫了兩個問題：（1）請畫出高（2）請寫出三角形 \triangle 的面積）

（S 很快就畫出正確的高，然後寫下底 \times 高 $\div 2$ ）

結論與建議

本次利用 G.S.P 的功能所設計的三角形面積之教學活動中，以實際操作圖形表徵和行動後的回饋來理解三角形面積的過程概念，並在自我的探索下建立學習的成就感，然後再從自我摸索過程中所保留重要的具操作性圖形或程序的基模，進而建構、組織而形成三角形面積概念，並得以解決新的問題。透過結果分析與討論，本研究結果如下：

- （一）學習者藉由圖形表徵的操作，學習環境立即給予行動後的回饋，可以適時地給予強化，提升學習效果。
- （二）動態的學習環境讓學習者已有的知覺經驗暫時失去平衡，藉此促進其不斷的透過操作及觀察物件的變化，使其同化與調適以重新組織其認知結構。
- （三）提供學習者多元的例子，以達到一般化，讓學習者從多元的例子操作中歸納整理，找到規則。
- （四）在動態多重表徵的教學環境中，個案能從圖形結構的操弄中，由外部具體表徵動態連結的操作，建構其內部心智的認知表徵；且由於所操作之圖形表徵可以呈現動態，因此更能促進個案內部心智動態心像的形成。

另外，在本次的教學活動中，由於受限於研究者本身的認知與能力，因此在教學及教材設計上或是訪談的敏銳度上，難免會有瑕疵。而由此次的教學錄影訪談中，研究者建議在實施動態視覺化的教學方式上，應可以進行小組合作學習，讓個案之間能有互相合作研討的機會，以促進思維的廣度及深度，而不再是只有一個人的自我探求摸索。另在教師的部分，也應要能適時介入學習，建立鷹架，以輔助學生釐清自我學習期間的盲點。

本研究是台灣國科會計畫研究 **數學關鍵學習之電腦設計研究** NSC 92-2521-S-276-001 的部份成果，特此誌謝。

基于 PHP 的网络教学系统的设计与实现

Design and Realization of PHP-based Networked Learning System

徐 燕，刘时进，李 珈

中国，武汉，华中师范大学，物理科学与技术学院，430079

lovemewyy@163.com，lsj@ccnu.edu.cn

【摘要】 远程网络教学是现代教育发展的有效手段和必然趋势，它在实现资源共享、扩大教育规模，实现个性化、终身化教育方面具有重要的作用。本文论述了网络教学系统的总体设计和模块化设计策略，介绍了如何利用 PHP 与 MySQL 数据库的完美结合，来实现一个网络教学系统。

【关键词】 网络课程；个性化；学习评价；交互；模块化

Abstract: Distance networked learning is effective measure and inevitable trend for the development of the modern education, and it has an important effect on realizing the share of resource, enlarging the scale of education, realizing personalized and lifetime education. This thesis discusses the collectivity and module design strategy of a networked learning system, and introduces how to realize the networked learning system making use of integrating PHP with MySQL.

Keywords: Networked course ; personalized ; Learning evaluation ; interaction ; Function module

1. 引言

对网络教学系统的开发设计影响较大的理论是以皮亚杰为先导的建构主义的学习理论。这一理论认为学生是学习的主体，是信息的加工组织者，是知识意义的主动建构者，学生通过自主发现的方式进行学习，通过协作、交流等手段获得支持；教师是学习活动的指导者。建构主义学习理论支持学习者自我探索、协同学习，因此，网络教学系统应提供一种真实、宽松、富有知识点的环境，完成以“教师为中心”向“学生为中心”的转变。

现代远程网络教学系统以交互性、个性化和智能化为其发展方向，综合应用完全自主式网络教学和适应性超媒体教学。基于 Web 技术的完全自主式网络教学，是将教学内容、教学材料、课后练习等教学资源以数据库或 Web 页面的形式，存放在 Web 服务器上，利用现代网络技术、超文本与超媒体技术，进行相互交流和学学习，整个学习过程和模式，完全由学生来进行控制；适应性超媒体教学，是指根据学生的个别能力特征，动态呈现与学习者当前学习能力最相关的基于超媒体教学内容，即系统根据学习历史纪录和能力估计，选择学生没有掌握或是没有学习过的教学内容，这些学习内容是当前学习能力最接近的。

以上述基本理论为指导，以“数字电子技术”课程为对象，我们探索开发了一个远程网络教学系统。

2. 系统的总体设计策略

2.1 远程网络课程的个性化设计

为了贯彻素质教育的理念，满足个性化的需求，现代远程教学在其教学模式、教学策略及教学设计中均应体现个性化的设计思想。

在教学模式中体现个性化：依据学习者的个别差异来确定学习者学习的起点；学习过程具有先后顺序，循序渐进；最终实现同一教学目标。

在教学策略中体现个性化：通过改变环境、教学形式来适应学习者的需求，通过多元有序、结构化的课程来发展学生的认知结构，通过灵活地安排学习时间、使用教学资源来满足学习者的学习需求。灵活的教学时间可以满足学习者不同的学习风格和学习进度；多样的教学资源，可以使学习者依兴趣和能力有选择地学习。

在教学设计中体现个性化：在充分分析学习者的个性差异的基础上制定相应的教学目标和为之实现的教学策略，根据教学目标、学习者的起点行为和教学内容进行教学中的测评命题工作，制定出学习者是否达到预期目标的标准。^[1]

2.2 远程网络课程的学习评价设计

网络课程的学习一般是异时空进行的，为了加强对学习的监控，必须将学习评价与网络课程的学习融为一体，注重对学习过程的评价，实现在学习过程中连续的跟踪评价。网络课程学习评价的内容根据评价结果的形式，可具体分为两类：可定量评价的内容和需定型评价的内容。

可定量评价的内容主要以各种测试为主，在网络课程中的测试一般分为学习之前进行的测试和学习完成后的测试。而学习前或后的测试又分别可以是针对整个课程的测试或针对课程中的某一学习单元或某一知识点的测试。通过学习前的测试，可以检查学生是否具备了学习某一学科、某一单元或某一知识点的基本能力和必备知识，并确定学生对新的教学计划和教学内容的了解程度。然后根据测试的结果来确定学习者是否需要补救性学习以及帮助其选择、确定学习内容的起点。而通过学习结束后的总结性测试，可以检查学习者对某一知识点、某一单元或整个课程的掌握情况，评价他们的学习成绩。而且，还可以作为某个课程教学方案是否有效的依据。

需定性评价的内容主要表现在学习者的学习过程中，一般可根据电子档案中对学习者学习过程的跟踪记录结果来展开评价。在网络课程中，电子档案所存放的对学习者学习情况的各种跟踪记录结果对系统进行学习评价具有重要的意义。例如，通过记录学习者登录系统的时间和注销时间来确定其在线学习时间是否达到典型学习时间；通过学习者对网页内容页面的浏览范围、次数来评价其学习进度、范围；通过记录学习者对电子词典的浏览情况来了解学习者学习的深度和广度等。^[2]

2.3 远程网络课程的交互设计

按照建构主义的观点，学习是个体在与环境相互作用中进行意义建构的过程，因此网络交互设计的合理与否将直接影响网络课程学习效果的优劣。

创建灵活多样的互动环境：优质的网络课程应能为学习者提供自主探索和协作学习的互动环境，良好的互动环境将有利于激发学习者的学习兴趣并增强其认知主体的作用。一方面，学习者可以通过与学习资源的交互达成对知识的意义建构；另一方面，由于网络课程的远程学习，学习者与教师时空分离，因此应为学习者提供各种交流的机会和空间。例如，学习者在完成知识意义的初步建构之后，可以利用 E-mail 与教师进行非实时的交流。

构建友好的交互界面：友好的交互界面首先要简单明了、风格一致，便于学习者熟悉功能，使用方便。所谓风格一致就是指网络课程各部分的交互操作有相同或相似的功能风格。如果使用某个图标作为退出按钮，那么在其他场合也应代表相同的含义；如果把功能按钮放置到屏面的右侧，那么在其他界面也应如此；另外，背景页面的设计、色彩的运用以及逻辑结构等也应保持统一的格式，以便于使用者熟悉操作。良好的界面还应为学习者提供灵活多样的交互实现形式。常用的交互方式如热字、热区、超文本链接、热物体、时间限制、事件响应、菜单等。^[3]

设计合理的导航系统：网络课程中大量的超媒体链接和丰富的信息组织形式为学习者提供了个性化的、自主控制的交互式学习环境，学习资源信息组织的非线性性使得学习者在学习过程中可以在各页面间自由跳转，但在沿节点学习的过程中容易造成“信息迷航”现象，从而影响了交互学习的效果。因此，具有方便良好的导航系统和灵活多样的导航策略可以为学习者提供学习路径，帮助学习者高效有序的学习，避免在学习中迷失方向。其中模块导航是一种在网络课程中最常用的导航方式，由一些功能性的短语作为标志的超级连接，一般把这些短语按顺序放在屏幕上方；点击任意短语都能进入该短语链接的模块中。模块导航通常用于整个网络课程的各个页面中，以便实现模块之间的跳转链接。

3. 系统的模块化设计

基于 Web 的远程网络教学平台系统，作为一个网络虚拟学习环境，在新知识的学习选择、旧知识的复习、学习进程的安排上，充分强调学习者的主导地位，教师只是一个信息资源的提供者与学习过程的辅助者。本系统的实现，采用了模块化的思想，即将整个系统划分为数个基本的功能模块，每一模块为学习者或教师提供不同的服务，各部分都承担着不同的功能。最后，通过相应的整合技术，将之有机地组合起来，形成一套完整的网络教学系统。

学习者登录系统后，系统将对学习者进行学习前测试。针对不同的知识点，不同的题型，系统通过基于结果判断和基于过程判断两种方式相结合的评价方式，对学习者的测试结果做出知识点的正确评估，准确找出学习者学习上的不足，有针对性提供学习指导意见，以便于学习者对知识的进一步掌握。此时系统测试的是学习者最近一次学习的知识点，如果学习者是第一次进入教学系统，系统则是针对整个课程的基本测试。

成绩模块：此模块显示了学习者当前的学习状态，包含学习者在最近的学习过程中掌握的每一个知识点。系统主要利用现代建构主义学习理论，将课程的教学内容和教学重点，按教学大纲要求，利用现代网络数据库的特点，将知识点在数据库中进行重新组合。表现在页面上，整个学习内容被看作由若干部分组成的一个圆，每一部分由不同的颜色区分，当学习者完成每一部分的学习时，这一部分将变为纯

色。学习者可以在其中的一个部分选择一个新的知识点在学习模块中进行学习，但不是每一部分在任何时候都有知识点提供给学习者，只有当学习者掌握了一定的内容，新的知识点将产生，直到学习者完成所有的学习内容。

报告模块：此模块显示学习者已经掌握的内容，准备学习的内容和历史纪录。已经掌握的内容，列出了学习者在上一次的学习过程中掌握的知识点；准备学习的内容，列出了学习者在下一次的学习过程中将要学习的知识点；历史纪录，列出了学习者每次登录系统后的学习状态，已掌握内容与未掌握内容的比例，每周的学习时间，在学习过程中平均每小时内所学习的知识点的个数等。

复习模块：此模块显示了学习者需要复习的内容和准备学习的内容。需要复习的内容，列出了学习者在上一次的学习过程中学习的知识点，选择其中某一知识点进入学习模块，完成对这一知识点的强化和巩固；准备学习的内容，列出了学习者在下次学习过程中将要学习的知识点，这部分内容可在打印模块中直接打印出来，以供学习者在退出系统后也随时进行学习。另外，此模块还包含更加广泛的复习内容，列出了学习者在以前所有学习过程中所掌握的所有知识点，供学习者进行强化和巩固。

学习模块：此模块并不独立显示，而是存在于上述各模块的学习过程中，当学习者在成绩模块、报告模块或者复习模块中选择某一知识点后将进入学习模块中，对这一知识点进行学习掌握。此时，系统将提供一道与此知识点相应的习题，并显示解释说明按钮。如果学习者直接做出回答，系统将给予及时反馈，若结果正确，系统将对学习者给予肯定，并鼓励学习者回答下一相应习题；若结果错误，系统将要求学习者查看这一知识的解释说明，然后返回习题页面重新做出回答。系统继续提供若干相应习题，如果学习者连续做出 4 至 5 次正确地回答，系统将默认学习者已掌握此知识点，并返回上一模块中进行下一知识点的学习。

字典模块：此模块提供了系统中各大学习部分的所有知识的解释说明，按照首字母先后顺序进行排列，方便学习者的查询。

信息模块：通过 E-mail，使学习者就学习过程中碰到的各种问题，与教师和其他学生者相互交流探讨，提高学习者的自学效率，增加师生情感交流。

当学习者依次选择学习了若干知识点后，系统提示将为学习者做出新的评价，肯定学习者自上次的评价以后又取得了很大的进步。当成绩模块中圆的各个部分均变成纯色时，系统将不再提供知识点给学习者进行学习时，页面将显示“Congratulation”，祝贺学习者已完成全部课程的学习。

4. 系统的实现

4.1 基于 Web 的远程网络教学系统的体系结构

随着网络技术和数据库技术的迅速发展，作为真正意义上的分布式概念，浏览器或服务器（B/S）结构模式，为跨地区、跨平台的分布式远程网络教学系统的理论和实践在新技术背景下产生新的突破提供了很好的技术手段和实现途径。

在 B/S 结构模式的分布式教学系统中，用户界面将全部是浏览器中呈现的 Web 页面，用户根据 Web 页面信息，从浏览器端向服务器提交服务请求，这些请

求包括对数据库的查询、修改、插入等，服务器端负责对请求进行处理，并将处理结果通过网络返回浏览器端。^[4]

4.2 技术方案与实现方法

开发平台：在 Windows 平台上，以 IIS 服务器、Apache 服务器为后端，安装 PHP 解释器和 MySQL 数据库。

运行环境：在 Windows 98/2000 和 Windows NT 环境下，利用 IE 或 Netscape 等浏览器即可正常运行。

使用的编程语言：

PHP：一种服务器端嵌入 HTML 的脚本语言，是跨平台的、跨服务器的面向 Internet 的动态网页开发语言，可以在多种操作系统平台及多种 Web 服务器中使用，其语法借鉴了 C 语言、Java 语言以及 Perl 语言的语法，再加入自己的一些特性而形成。

MySQL：数据库是系统存储数据的逻辑和物理中心，用 SQL 语言操作数据库。

4.3 关键技术

本系统采用了 PHP（Personal Home Page）技术在 Web 服务器与应用系统的服务器之间建立连接服务。应用 PHP 技术开发的 Web 服务器端的应用程序，具有编写容易、无需手动编译、面向对象、与 HTML 和 Script 语言完美结合，并且与数据库的连接编程简单，易实现等优点。

4.3.1 PHP 的特点

PHP 可以和 HTML 或其它脚本语言（VB Script 以及 Java Script）相互内嵌。

PHP 对数据库有丰富的支持，内建许多数据库专用 Library，可以不需要透过 ODBC 的接口的方式即能够存取数据库，大量缩短存取时间。

PHP 是一种在网页服务器端执行的脚本语言，因此程序代码部分是完全保密的。

用 PHP 编写的 Web 后端的 CGI 程序，可以轻易的移植到不同的操作系统上。

PHP 会将执行结果以 HTML 的格式传送至客户端浏览器，因此 PHP 适合使用各种浏览器来操作。

PHP 不但内置了对文件的上传、密码认证、Cookies 操作、邮件收发以及动态 GIF 生成等功能的支持，还提供了对 XML 的直接支持。

PHP 支持相当多的通信协议（Protocol），包括与电子邮件相关的 IMAP、POP3、网管系统协议 SNMP、网络新闻协议 NNTP、帐号共用系统 NIS、全球信息网协议 HTTP 和目录协议 LDAP。

PHP 具有一般语言的数学运算、时间处理、文件系统、字符串处理、行程处理等功能。^[5]

4.3.2 PHP 嵌入 HTML 的方式

传统的程序设计语言（如 Pascal、Basic）所编制程序的源代码都要经编译器程序编译后生成一个可执行的文件。而 PHP 脚本是经 PHP 解释器生成的显式的

HTML 标示，不必编译成可执行文件，用户可把代码嵌入到 HTML 中。PHP 脚本以特有的分界符和 HTML 代码分开，即 HTML 中使用特殊标记用来标示 PHP 脚本语言的开始和结束。嵌入 HTML 的方法有四种，分别使用四种不同的分界符，其中前面的分界符表示 PHP 的开始，后面的分界符表示 PHP 脚本语言的结束。这四种分界符为：

<? 和 ?>
<?PHP 和 ?>
<script language="PHP"> 和 </script>
<% 和 %>

4.3.3 PHP 运行在服务器端的方式

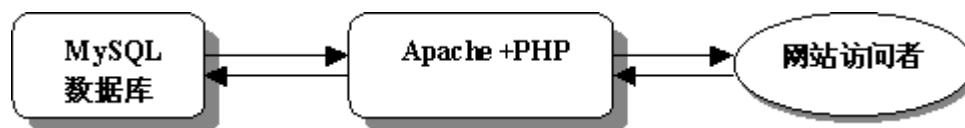
PHP 和 Java applet、ActiveX、JavaScript 不同，它运行在 Web 服务器端。因此，用 PHP 编写更大、更复杂的程序，而不会占用客户端的资源。

PHP 脚本在 Web 服务器端的运行方式是，当 Web 服务器收到一个 Web 页面的请求时，若请求的是 HTML 文件，则 Web 服务器直接把文件提供给浏览器解释执行；若请求的是以“php”为扩展名的文件，则 Web 服务器先执行程序 php.exe 对两个 PHP 分界符号之间的 PHP 程序进行分析，然后再根据程序运行时各种不同的条件将 PHP 程序转换为相应的 HTML 代码，再把 HTML 代码提供给客户端的 Web 浏览器。

4.3.4 PHP 与 MySQL 的结合

MySQL 是一个快速、多线程、多用户、基于 SQL 的客户/服务器关系数据库管理系统，可运行在多种平台上。MySQL 在 Unix 系统上支持多线程运行方式；在 Windows NT 系统上以系统服务方式运行；在 Windows 98/2000 系统上以普通进程方式运行。

我们实现的‘数字逻辑电路’课程网络教学系统采用 Apache+PHP+MySQL 的组合结构，用 MySQL 数据库存储有关的教学内容及学生信息，用 PHP 访问数据库并实现动态的网页。实现的方式如图像 1 所示：



图像 1 Apache+PHP+MySQL 的应用框图

首先，创建数据库，根据系统功能设计数据库结构。建立若干数据表，将教学内容和学生信息分别存入数据库中。

学习者通过访问端浏览器登录教学系统进行在线自主学习，通过交互界面送出学习请求，Apache 服务器收到请求后，判定是否需要向数据库查询，如果需要，生成 SQL 查询指令，并送给 MySQL 数据库服务器。这部分的功能使用 PHP 语言编程实现。

MySQL 数据库服务器收到送来的请求以后，进行数据库、表的操作，返回请求的结果数据。并且数据库将随时保持更新学生的学习状态。

Apache 服务器接收到结果数据，使用其中的数据生成标准的 HTML 页面，并将 HTML 代码返回给学习者。这部分的功能同样使用 PHP 语言编程实现。

5. 总结

本系统采用面向对象的程序设计技术、Web 技术的动态交互和数据库技术，使得多媒体技术与远程教学有机地结合起来，为素质教育营造了一个良好的学习环境。这一多媒体远程教学系统较好地实现了一个基于 Web 进行自适应学习的基本功能。但在实际运用过程中，我们发现还有几个问题需进一步完善和解决，现提出如下：

1、信息数据的真实性、准确性问题。由于网络课程的学习过程一般为师生分离，异步、异时空进行。在没有教师对学习过程严格监控的情况下，就难于保证学习者是独立完成作业和测试，难于判断其在登录时间和注销时间之间是否离开进行别的活动，也很难判断其是否是在完成课程的情况下进行测试的。所有这些将使得使用者对系统所收集的信息产生怀疑，并影响总结性评价的准确性。

2、情感、态度和体验等方面的内容难于精确评价。传统学习评价，是在师生面对面的情况下进行的，教师可以通过与学习者的直接交流来获取其情感、态度及体验等方面情况，从而对其进行比较正确的引导。但在网络课程的学习过程中，师生缺乏一定程度的交流，只是通过有限的记录和结果来分析评价。因此对学习者的情感、态度和体验方面的评价就显得苍白无力，更不能全面展开，无法对学生形成全面评价。

对上述问题的解决，我们重点从教育心理学方面进行了一些探索，相关问题正在得以改善。我们真诚希望能与同行专家共同切磋，更好地完善远程教学系统在实际应用中所出现的这样或那样的问题。

参考文献

- [1]、曹延华、李晓明和迟惠生（2003）。网络远程教学中的个性化课件编排的探讨。《第七届全球华人计算机应用大会》，上册，79-81 页。
- [2]、张海燕和刘成新（2003）。网络课程的学习评价设计。《第七届全球华人计算机应用大会》，上册，121-125 页。
- [3]、刘清堂、赵呈领和刘时进（2001）。基于 WEB 的交互设计。《第五届全球华人学习科技研讨会》，VOL.2，1195-1198 页。
- [4]、刘时进（2002）。网上教学系统的基本体系结构分析。《中国远程教育》，第 7 期，41-42 页。
- [5]、钟伟财 2000。《精通 PHP4.0 与 MySQL 架构 Web 数据库实务》。北京: 中国青年出版社，

認知負荷對國小學童在超文字環境中學習的影響

The Learning Effect Of Cognitive Load Under Different Structure Hypertext Environments

賴阿福、黃玉君

台北市立師範學院數學資訊教育研究所

lai@tmtc.edu.tw

【摘要】本研究以準實驗研究方法之「靜態組比較設計」，來探討國小五年級學童在不同的超本文（hypertext）結構網站中學習的認知負荷和學習成效差異。研究結果發現，國小學童在有導覽輔助網站中學習並沒有較低的認知負荷和較佳的學習成效；國小學童性別與學習的認知負荷無相關；每週課外書籍平均閱讀時間 5 小時以上的國小學童和每週課外書籍平均閱讀時間 5 小時以下的國小學童的認知負荷顯著差異，且前者為低於後者，但二者在學習成就則無顯著差異；國小學童的認知負荷與學習成效，無顯著相關。

【關鍵詞】認知負荷、學習成效、超本文、課外書籍閱讀時間

Abstract: The study employed static-group comparison design to investigate the cognitive load and learning performance under different structures of hypertext. The findings indicated that the student learning in the navigation-assisted hypertext did have lower cognitive load and better performance, the gender have no relationship with the cognitive load, the students who had long reading time had lower cognitive significantly, the performance have no relationship with the cognitive load.

Keywords: cognitive load, learning performance, hypertext

1.前言

Müller-Kalthoff and Möller（2003）認為由於超文字（hypertext）和超媒體（hypermedia）環境「非循序性」（non-sequential）和「非線性」（non-linear）的結構，使用者在其中瀏覽時，可能會產生迷失和認知負荷，而無法專注於文字內容並阻礙深層的訊息處理（deeper-level information processing）。目前，研究者尚以超文字或超媒體環境探討國小學童認知負荷(cognitive load)的研究相當少。因此，本研究主要目的在於探索國小學童在不同的超本文（hypertext）結構網站是否會有認知負荷的產生並且影響學習成效。研究假設如下：

1. 國小學童在有導覽輔助的超本文網站中學習有比在無導覽輔助的超本文網

站中學習有較低的認知負荷。

2. 國小學童在有導覽輔助的超本文網站中學習有比較佳的學習成效。
3. 課外讀物閱讀時間多的學童（每週平均閱讀時間在 5 小時以上）的性別與學習的認知負荷具有相關。
4. 課外讀物閱讀時間多的學童（每週平均閱讀時間在 5 小時以上）有比較低的認知負荷。
5. 課外讀物閱讀時間多的學童（每週平均閱讀時間在 5 小時以上）有比較佳的學習成效。
6. 認知負荷與學習成效間具相關性。

2.文獻探討

（一）認知負荷的意義

認知負荷（cognitive load）理論來自歐美的人體工學（ergonomics）或人因科學（human factor）領域，從心理、生理與認知層面，探討工作與任務對執行者的影響與適合性（王全興，2003）。在早期稱作「心智工作負荷」（mental workload），用於軍事與各種企業上，直到 Sweller（1998,1989,1990）將此觀念引入教育界，才開始聚焦於探討教學法、學習內容對於國小學童概念獲得與認知層面的影響，並命名為「認知負荷」（黃柏勳，2003）。

認知負荷是指在執行某種作業的過程中，因作業特性所需的認知能量（capacities）或認知資源（resources）而造成認知系統（特別是工作記憶）的負載狀態（宋曜廷，2000）。認知負荷論對人類認知架構（cognitive architecture）有一些基本假定（Sweller et al., 1998；引自宋曜廷，2000；黃柏勳，2003）：

- (1)人類的工作記憶容量是很有限的，若需一次處理多個訊息，且待處理的訊息本身的內部要素（elements）互動性很高，必須相互參照才能了解，會更耗費短期記憶容量，因此產生更大的認知負荷，造成學習困難。
- (2)人類對於長期記憶並沒有直接的意識，且長期記憶沒有容量的限制，它所儲存的知識內容，是區別專家和生手的主要來源。專家的長期記憶中儲存了龐大的特定問題狀態（problem states）知識和對應的解法。在面對問題情境時，專家

可以從長期記憶中迅速檢索出相對應的解法，但新手卻不然。新手需要在短期記憶中進行推理和搜尋，因此耗費許多心力。

(3)根據基模理論，知識是以基模（schema）的形式儲存在長期記憶中。人類藉由簡單到複雜，粗略到精緻的基模建構（schema construction）的過程，發展專門的技能。基模在長期記憶中可以發揮組織與儲存知識的功能，並減低工作記憶的負荷。因為許多佔用容量的訊息成份融合成一個複雜的基模，而變成一個單一的處理單位。

(4)人類所有的訊息都是透過控制式（controlled）或自動式（automatic）的處理。控制式的處理發生在意識層面，佔用許多工作記憶空間，而自動式的處理較少為意識所監控，使用極少的工作記憶容量。許多知識技能的學習都由控制式處理，經過不斷練習而轉換成自動式處理。當基模運作自動化後，可節省許多工作記憶空間，對更多訊息做同時或更深入的處理。

（二）認知負荷的來源

目前由於各學者的主張不同，對於認知負荷的來源亦有不同的看法。Pass and Van Merriënboer（1994）認為認知負荷是一種多向度的概念，包含因果因子（causal factors）和評估因子（assessment factors）。因果因子又細分為三個要素：任務／環境特性（task/environment characteristics）、主體特性（subject characteristics）、主體與任務的交互作用（subject-task interactions）。

1.任務／環境特性：包括任務結構、新任務、獎賞類型、時間壓力、噪音、溫度等。

2.主體特性：包含認知能力、認知風格、先備知識與經驗等較穩定的要素。

3.主體與任務的交互作用：如績效、動機、激勵等。

評估因子則包含心智負荷、心智努力及工作成效（performance）等三個要素（Pass & Van Merriënboer；引自黃柏勳，2003）。認知負荷的結構圖，如圖一所示：

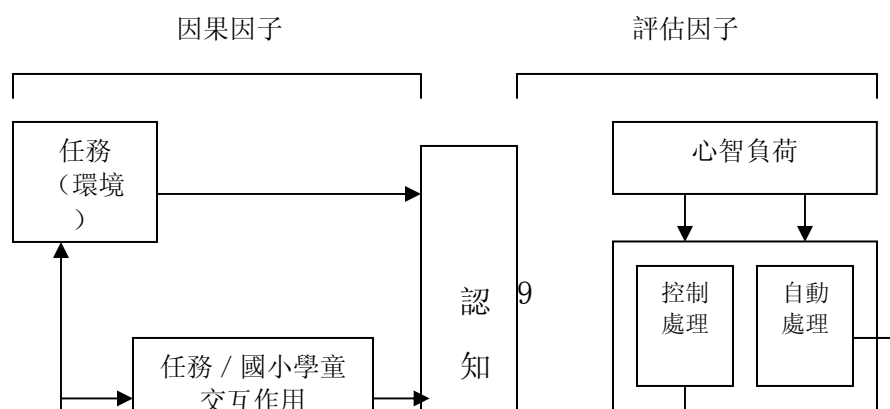


圖 1 認知負荷結構圖

資料來源：Pass, F. G. W., & Van Merriënboer J. J. G. (1994). P.123.；引自黃柏勳，
2003

黃柏勳（2003）綜合不同學者的說法，將認知負荷的來源歸納出三個面向：

- (1)工作任務：包括新型態任務與否、時間壓力、獎賞類型、激勵程度、期望、噪音及溫度等因素。
- (2)學習材料：主要包含學習材料的結構複雜程度、成份間關連程度的高低以及訊息材料呈現的方式等因素。
- (3)個體本身：涵蓋個體的先備知識／經驗、心智運作自動化程度、組織訊息的方式、認知能力、認知風格、動機等因素。

計惠卿（1994）提出國小學童在面對單一互動式學習系統時，國小學童的認知負荷的主要來源為：學習內容（learning content）、程式架構（program structure）及互動方式（interactive strategies）。Jih（1991）提出國小學童與電腦軟體互動時的認知負荷架構如圖二。

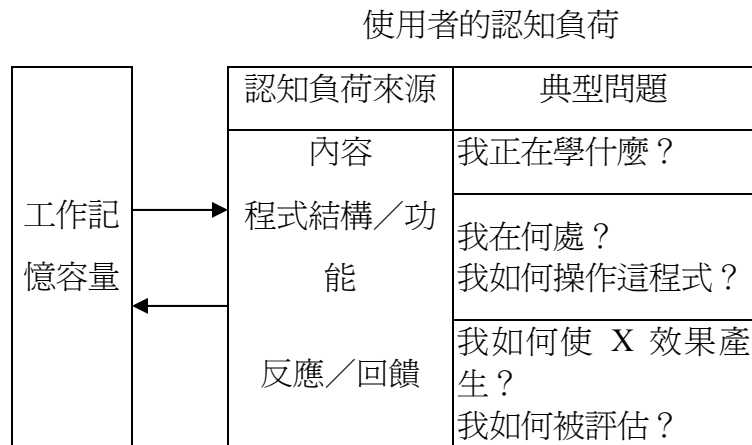


圖 2 國小學童與電腦軟體互動時的認知負荷

資料來源：Jih, H. J. (1991)

台北市國小五年級兩個班級的學生共 61 人：男生 33 人，女生 28 人。

(二) 研究工具

1. 學習網頁：

實驗處理的網站主題為「認識世界遺產」，本研究建置兩種不同結構的網頁，分別為有導覽輔助和沒有導覽輔助的超本文網頁（圖 4 和圖 5）。兩個網站除了網頁結構不同外，其他部份如：內容文字敘述、每一網頁的資訊量、圖片、網頁背景等，皆控制為相同。網頁內容參考自「文建會世界遺產知識網」、「GIS 暨旅遊資源中心—世界遺產」和「聯合國教科文組織之世界遺產簡介」。

2. 問卷設計

本研究之問卷設計分為三部份：第一部份為基本資料，目的在收集受試者的個人資料；第二部份為認知負荷評量，目的在收集受試者在學習過程中，所感知到的認知負荷程度；第三部份為學習成效測驗。

(1)基本資料：包含受試者的性別、就讀年級、家中電腦設備狀況、每週上網平均時間和每週平均閱讀課外書的時間。

(2)認知負荷量表：參考 Jih（1991）提出的國小學童與電腦軟體互動時的認知負荷的典型問題，以量尺法所編製而成，量表在專家效化後，以因素分析以取得建構效度，分為兩個向度：網站內容的認知負荷和介面操作的認知負荷。量表的內部一致性係數（Cronbach α ）為 0.71。

(3)學習成就測驗：根據實驗處理的網站內容，編整選擇題，以測驗受試者的學習成效。試題的難度介於 0.4 至 0.7 之間，平均難度為 0.48。鑑別指數在 0.6 至 0.9 之間。難度與鑑別度皆在可接受範圍（郭生玉，1987）。信度（Cronbach α ）為 0.29。

4.研究結果

假設一：國小學童在有導覽輔助的超本文網站中學習有較低的認知負荷

為瞭解國小學童在不同超本文環境中的學習認知負荷的差異，以 t 考驗分析國小學童在有無導覽輔助網站中學習的認知負荷，分析結果 $t = .347, p > .05$ 表示實驗

組學生在有導覽輔助網站中學習並沒有較低的認知負荷。實驗組、對照組平均數如表一。

表一 實驗組、對照組認知負荷平均數

	實驗處理分組	人數	平均	標準差
認知負荷	實驗組	31	13.26	4.619
	對照組	28	12.86	4.223

假設二：國小學童在有導覽輔助的超本文網站中學習有較佳的學習成效

為瞭解國小學童在不同超本文環境中的學習成效的差異，以 t 考驗分析國小學童在有無導覽輔助網站中學習成效，分析結果 $t = -.192, p > .05$ ，表示實驗組學生在有導覽輔助網站中學習並沒有較佳的學習成效。實驗組、對照組平均數如表二所示。

表二 實驗組、對照組學習成效平均數

	實驗處理分組	人數	平均	標準差
測驗成績	實驗組	31	1.87	1.231
	對照組	30	1.93	1.311

假設三：國小學童的性別與學習的認知負荷有所差異

為瞭解國小學童的性別是否與學習的認知負荷有相關，以 t 考驗，未達顯著標準， $t = -.128, p = .899 > .05$ ，所以國小學童的性別與學習的認知負荷無相關。男、女認知負荷平均數如表三所示。

表三 男、女認知負荷平均數

	性別	人數	平均數	標準差
認知負荷	男	32	13.00	4.303
	女	27	13.15	4.597

本研究的認知負荷評量分為兩個項度：網站內容的認知負荷和介面操作的認知負荷，再以 t 考驗分別分析性別與這兩個向度的認知負荷平均數的差異，結果如表四。

表四 男、女認知負荷二向度之平均數

	性別	人數	平均數	標準差
網站內容	男	32	6.03	2.495
	女	28	7.43	2.574
介面操作	男	33	6.85	3.203
	女	27	5.89	3.154

性別與網站內容的認知負荷達顯著標準， $t = -2.133$, $p = .037 < .05$ ，表示國小學童的性別與網站內容的認知負荷有差異，且女生（7.43）在網站內容的認知負荷高於男生（6.03）。性別與介面操作的認知負荷未達顯著標準， $t = 1.162$, $p = .25 > .05$ ，表示國小學童的性別與網站內容的認知負荷沒有顯著差異。

假設四：一週平均閱讀時間在 5 小時以上的國小學童有較低的認知負荷

為瞭解國小學童課外書籍閱讀平均時間與認知負荷的差異，以 t 考驗分析，結果達顯著標準， $t = -2.584$, $p = .012 < .05$ ，表示每週課外書籍平均閱讀時間 5 小時以上的國小學童和一週閱讀課外書籍平均時間 5 小時以下的國小學童的認知負荷有差異存在。從平均數可看出，每週課外書籍平均閱讀時間 5 小時以上的國小學童的認知負荷（9.50）低於每週課外書籍平均閱讀時間 5 小時以下的國小學童（13.63）。

進一步以線性迴歸作分析， $R = .289$, $R^2 = .084$, $p = .026 < .05$ ，達顯著水準，且迴歸方程式可表示為 $Y = -1.624X + 15.875$ ，預測力為 8.4%。

表四 不同閱讀時間之認知負荷平均數

	一週平均閱讀時間	人數	平均數	標準差
認知負荷	5小時以上	8	9.50	2.726
	5小時以下	51	13.63	4.368

假設五：一週平均閱讀時間在 5 小時以上的國小學童有較佳的學習成就

為瞭解國小學童每週課外書籍平均閱讀時間與學習成效的差異，研究者以 t 考驗分析，結果未達顯著標準， $t = 1.142$, $p = .258 > .05$ ，表示每週課外書籍平均閱讀時間 5 小時以上的國小學童和每週課外書籍平均閱讀時間 5 小時以下的國小學童的學習成就沒有差異。

	一週平均閱讀時間	人數	平均數	標準差
--	----------	----	-----	-----

學習成效	5小時以上	8	2.38	.916
	5小時以下	53	1.83	1.297

假設六：認知負荷與學習成就間具相關性

為瞭解國小學童的認知負荷和學習成效間是否有相關存在，以 Pearson 相關進行分析，其相關係數（ r ）為 $-.096$ ， $p (= .469) > .05$ ，未達顯著標準，表示國小學童的認知負荷與學習成就無相關。

5. 結論與建議

本研究的主要目的在探討國小學童在不同結構的超本文環境中的認知負荷和學習成效。從研究結果可知，國小學童在有導覽輔助的超本文網站中學習其認知負荷並沒有較低，且學習成效亦無較佳，與 Müller-Kalthoff 和 Möller（2003）的研究結果相符合。

每週課外書籍的平均閱讀時間較多的國小學童，其認知負荷顯著低於平均閱讀時間較少者，可是預測力僅 8.4%，需再做進一步的研究，以確定其影響力。由於擴大樣本數及網站結構上的限制未來的研究將樣本數擴大；網站結構要有較明顯的差異，考慮加入其他認知負荷來源，如：先備知識／經驗、認知能力、動機……等。閱讀時間長，認知負荷低，因此學童閱讀的習慣不僅可以增加學生的知識基模、減低認知負荷，值得全力推動。

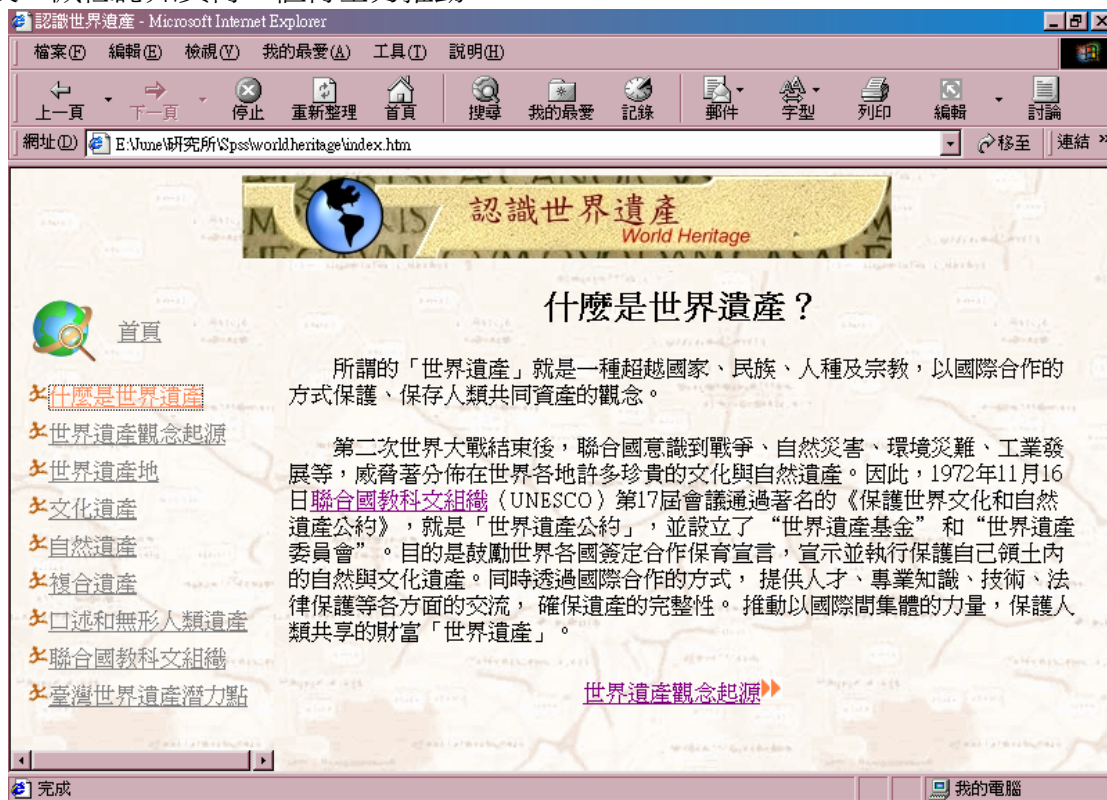


圖 4 有導覽輔助的網站

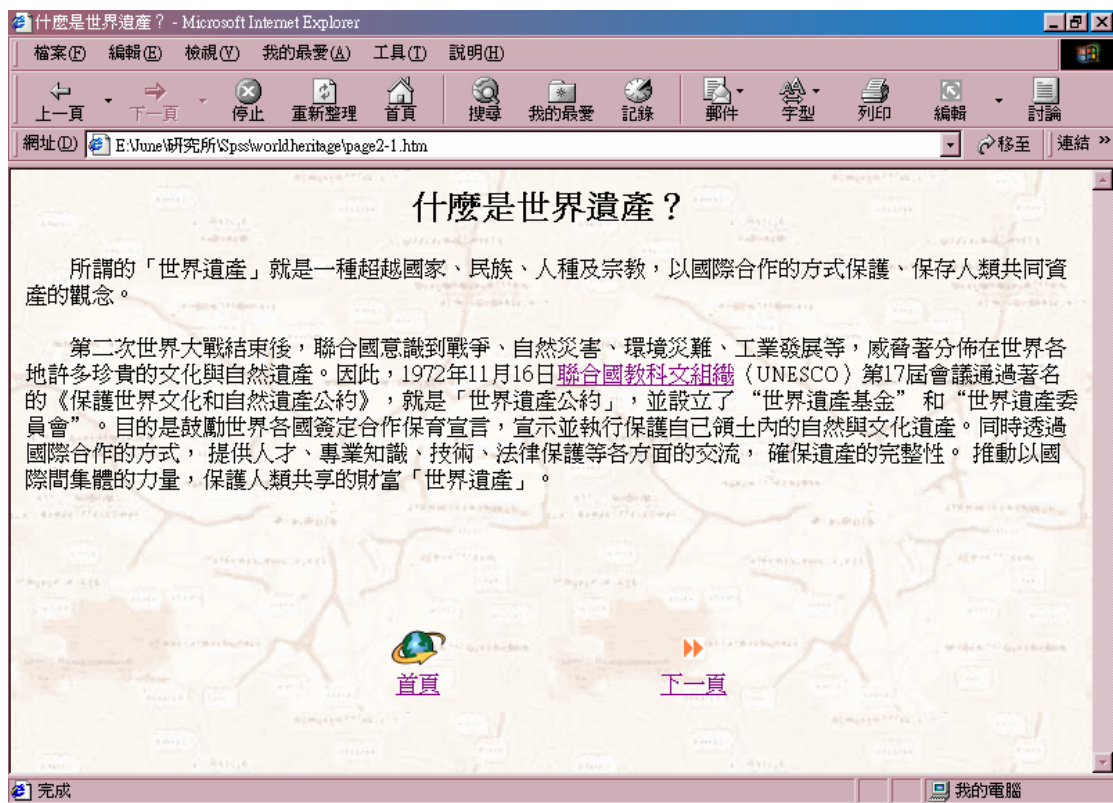


圖 5 沒有導覽輔助的網站

6.參考文獻

- 宋曜廷（2000）。先前知識文章結構和多媒體呈現對文章學習的影響。國立臺灣師範大學教育心理與輔導研究所博士論文，未出版，台北。
- 郭生玉（1987）。**心理與教育測驗**。台北：精華書局。
- 黃柏勳（2003）。認知上的瓶頸—認知負荷理論。**教育資料與研究**，55，71-78。
- 賴阿福（1995，6月）。**超媒體在教育上應用之探討**。論文發表於台北市立師範學院，台北市立師範學院實習輔導室輔導組主辦之國小資訊教育學術研討會，台北市。
- 計惠卿（1995）。二十一世紀的多元化學習環境—數位化教學科技面面觀資訊化在廿一世紀。淡江大學出版，119-131 頁。
- 「文建會世界遺產知識網」（<http://www4.cca.gov.tw/whc/index.htm>）
- 「GIS 暨旅遊資源中心—世界遺產」（http://dhcp.tcgs.tc.edu.tw/gis/world_heritage/world_heritage.htm）
- 「聯合國教科文組織之世界遺產簡介」（<http://www.icm.gov.mo/exhibition/tc/nhintroC.asp?pic=true>）。
- Dale S. Niederhauser, Ralph E. Reynolds, Donna J. Salmen & Phil Skolmoski (2000). The influence of cognitive load on learning from hypertext. *Journal of Educational Computing Research*, 23(3), 237-255.

- Thiemo Müller-Kalthoff & Jens Möller (2003). The effects of graphical overviews, prior knowledge, and self-concept on hypertext disorientation and learning achievement. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 12(2), 117-134.
- Jih, H. J. (1991). The relationship among the structure of interfaces, user' mental, and performance in computer-based interactive courseware. Unpublished doctoral dissertation. Athens, Georgia, U. S. A. : The University of Georgia.

探討利用探索網站(WebQuest)實踐建構主義
改善學生在數學學習的解難效能

指導導師：李芳樂教授
香港中文大學教育學院課程與教育學系
電郵：fllee@cuhk.edu.hk

計劃負責人：文可為
佛教茂峰法師紀念中學
電郵：wallaceman@cuhk.edu.hk
葉笑嫦
佛教茂峰法師紀念中學
電郵：bmf-yss@bmf.edu.hk

【摘要】 探索網站(WebQuest)是一種以探究為本(inquiry-based learning)的學習模式，讓學生運用（包括網站上的）資訊進行學習，透過完成指定的任務項目，培養學生的高層次思維及協作學習。香港的數學教育近年亦走向以應用及提升學生解難能力的方向發展，應用 WEBQUEST 能否成功協助學生提升其解難能力實是一個值得研究的課題。本研究為一行動研究，旨在探討如何使用 WEBQUEST 在數學教育上才能發揮其提升學生解難能力的效用。

【關鍵詞】 WebQuest、探索網站、建構主義、數學解難能力

1. 前言

香港現時的數學教育發展方向，是強調讓學生學會如何學習、建立創意和批判性的思考方法、建構和運用知識、懂得分析和解決問題、知道怎樣獲取和處理資訊，從而作出正確判斷，以及培養善於與人溝通的能力¹。但在 2004 年10 月所發表的「世界數學測試」結果顯示，本港學生雖然精通數學運算，但卻欠缺思維分析能力。香港教育統籌局更表示，香港學生的數學能力是不容置疑的，特別在去年「學生基礎能力國際研究計劃」的結果更顯示，香港學生的數學能力於40多個地區中排行第一。問題是香港學生的數學解難能力一直不太強，這可能與傳統的數學教學方法有所關係。故本文嘗試通過 WEBQUEST 這種資訊科技教學法，探討如何利用 WebQuest (探索網站)實踐建構主義，讓學生從生活中學習及主動建構知識，從而改善學生在數學學習的效能。

2. 研究背景

傳統的數學教學普遍著重於計算能力的操練，老師大多拼命把知識單向傳授給學生，而學生亦習慣默默地做按照老師的指示完成練習，課室內的主要教學活動是就是教師依從既定的教學進度，把課本中的內容講解給學生聽；學生則專心聽講或動操練習，以及課後溫習來鞏固知識，老師亦因應需要而增加補充練習的機會（張靜馨，1996）。學生就漸漸地在講授、練習、再講授、再練習的反覆步驟中，對數學的學習漸漸失去興趣。學生亦未能夠將課堂內所學的知識應用在日常生活中，欠缺解決實際生活上困難的能力。在這傳統的數學教學方法下，學生亦各自各獨立地個體化學習，難於培養溝通能力。雖傳統的數學教學法在某些課題及在基礎概念教授

中亦具備其好處，但在一些需要學生綜合、整理、分析及應用知識的高階層面上，便處處顯現其不足。WebQuset (探索網站)的教學法出現，為以上的教學困境提供了一個契機。在老師設定的虛擬情景及任務中，學生在特定的過程引導下在互聯網世界中搜尋所需資料，加以分析綜合整理，成為自己的獨特想法及意見。這種建構主義的實踐不但能使學生主動學習，更能加強學生在數學學習上的效能。

3. 研究目的

香港現時數學教育多採用傳統的教學，課堂中老師作主導式的單向教學，在這情景下學生的解難及分析力難以提升，亦未能配合香港教育改革的发展方向。本研究旨在了解利用WebQuset (探索網站) 教學法去實踐建構主義，能否改善下列情況：(1) 透過解決生活化的任務，增強學生的解難及分析能力。(2) 通過學生主導的教學模式，培養學生自我學習的能力及協作能力，最終達到學會學習的成效。

4. 文獻回顧

李啓柱（2001）認為數學的對象主要是抽象的形式化的思想材料，數學的活動也主要是思辨的思想活動，因此數學新知識的學習就是典型的建構學習的過程。這也成了數理教育改革的新方向²。然而建構主義提倡在教師指導下的，以學習者為中心，要用探索法、發現法去建構知識，在過程中學生需主動搜尋有關的資料和資訊並進行分析。(何克抗，1998)。以上所述的文獻正與聖地牙哥州立大學的Bernie Dodge與Tom March教授於1995提出WebQuest的教學模式不謀而合。WebQuest是整合學習策略與應用網路資源，以探究導向的學習模式(inquiry-base learning)。學生透過老師預先準備的網站資訊，進行資訊篩選、分類、處理、分析、整合、評價等學習活動，完成指定的任務項目。探索網站主要包括：1.引言、2.任務、3.過程、4.資料、5.評估、6.總結。老師引導學生針對此主題進行探索了解，通過完成任務幫助學生對資訊進行分析、整合、評鑑的高階思考。

5. 研究方法

本文採用行動研究法作為主要的研究方法。John Elliot 提出：「行動研究是社會情境的研究，具備了改善社會情境中的行動品質的觀點」(1991, p.69)。從事教育研究的最基本動機之一便是致力於改善學校情境中教師教學與學生學習的品質。本研究安排兩位教師教授同一 WEBQUEST 課題，在教學行動前兩位教師會先商討如何製作WEBQUEST 教學網站及進

行課前討論 (PRE-LESSON)，希望對所授課題有更佳掌握。在教學安排上兩位老師被安排為行動者一及行動者二。行動者一會先任教此課題，行動者二會作為觀察者。當行動者二行動時，行動者一會作為觀察者。在每課節後會作反思及檢討，從而希望在行動二時改善行動一的不足。此外亦會使用影像紀錄法將每個研究的環節錄影，方便對學生的學習行為加以系統化的分析及整合，亦能對老師的教學方法作一詳細及完整分析，觀察每個細節中的變化。研究亦有對行動者 (教師) 作質性的訪談及對學生作量化的問卷調查，希望能夠透過質性的心態轉化過程分析，輔以量化的數據支持，去查證 WebQuset (探索網站) 教學法能否實踐建構主義，從以改善學生的解難及分析能力及培養學生自我學習的能力，提升學習效能。

6. 研究設計

為了探討利用探索網站如何能夠改善學生在數學學習的解難效能，本研究把分成三個階段。第一階段：依照探索網站的設計組模，設計了一個以「估算」為主題的探索網站。第二階段：將學生以小組形式，通過探索網站學習，並評估學生所學。第三階段：利用問卷及質性訪談，探究他們的學習經驗，嘗試了解利用探索網站能否提升學生的數學解難能力。

7. 研究結果

戴慧、張曉如(2003) 認為網站探索學習有利(1)充分發揮學生的主動性，(2)培養學生的合作精神，同時又指出能(3)培養學生的信息素養³。李世明(2003)同樣指出利用網站探索學習，可以(1)激發學習動機，(2)提高學生的思維水平，(3)培養了學生的合作能力⁴。陳珊(2002)指出利用網站探索學習，可以(1)提高學習者的興趣和動機，(2)發展學生的思考技巧，(3)培養學生的團隊精神⁵。由此觀之，探索網站確能夠提高學習動機和興趣，學生會主動去建構知識，進行高階的思考活動。在學習過程中亦能培養出協作能力及資訊科技能力。

(由於本研究剛在 2004 年 12 月完成行動期，現正在數據分析階段，要在 2005 年 1 月才有較完整的數據分析報告。故有關實証的支持 (問卷調查結果/ 錄影片段等) 會在稍後補充。)

但要做到通過數學科 WEBQUEST 實踐建構主義去改善學生在數學學習的解難效能，在本研究中發現下列地方是需要注意。

7.1 (1) 有關 WEBQUEST 在數學科的教學設計

在 WEBQUEST 的教學設計上的主題必須緊扣課程內容，可以選擇一些在現有傳統教學法中教學效能有所不足的課題。老師要篩選有與主題有所關聯的網站給學生作資料收集，使學生能有效地完成任務，進行更深層次的資料整理、分析、理解及轉化成自己的思考，加強其解難的能力。在 WEBQUEST 的審題方便，數學課程可分「數」、「代數」、「度量」、

「圖形、空間」和「數據處理」五個範疇，因此不同的範疇應配合不同的教學法。不應盲目以為探索網站均能有效地應用於各個範疇中。就以代數範疇為例，試問解代數方程，又何需使用探索網站呢？用傳統的教學法足可讓學生直接的清楚理解；而若把數學分為六個層次：概念、技巧、應用、探究、創作、欣賞。前三者是知識性的，後三者屬於思考和態度，顯然思考和態度性的比較適合以WebQuset (探索網站)教授。而在圖形、數和數字處理等範疇應用方面，則可嘗試讓學生主動地在網上搜索，尋找相關資料，再配以鷹架方法去建構自己的思維，輔以腦圖去協助其將資料作出分析及整理，讓學生更深入理解這些數學概念的含義，獲得更深層次的思考，提升其解難的能力。

7.1 (2) 有關 WEBQUEST 在數學科的教學應用

在數學科的教學應用上，教師應由傳統的單向傳授數學知識改為協助同學在各個過程中如何去完成指定任務，協助同學在互聯網中獲取所需要的相關資訊，加以整合分析及篩選，轉化為自己的想法及解難能力。這方面是需要老師作變革，不要強行在網內要求學生找答案，而應要求學生在瀏覽網頁後作自我的資料處理，鷹架為自己的內在能力，使之能夠達到高層次的學習，並能應用在日常的生活中。陳禕 (2002)指出，在很多 WEBQUEST 學習中，學生只是對資源進行簡單的收集、拷貝、粘貼，很少能夠進行自己的分析、整理及加工，更不用說出有創造性的作品。這問題的出現不在於 WEBQUEST 的理論本身，乃在於教師在設計及進行 WEBQUEST 教學時能否掌握到 WEBQUEST 的精髓所在，抑或只是在形式上按照 WEBQUEST 的規格，但在教學信念上一成不變，仍是叫學生進行一些低層次的學習活動。故此 WEBQUEST 所帶來的高階思考優勢便蕩然無存。

8. 研究限制

本研究的限制主要在新教學模式的引進、適應及接受是需要時間去發生的。在教師方面，無論在 WEBQUEST 的設計及執行均需要有理論的根據作支撐才能有好的成效。由於時間不足，教師在掌握鷹架理論及使用軟件協助學生製作腦圖均遇到難處，這亦會影響本研究的結果。在學生方面，由於未層接觸這種學生為中心的教學模式，故在使用 WEBQUEST 學習時亦顯得不夠主動，未能成功建構自己的獨特想法。若在進行 WEBQUEST 教學前先向教師及學生進行培訓，了解這種學習模式的精神所在及操作時要注意的地方，相信本研究結果會更為全面。

9. 結論

從多個學者的研究結果指出 (Cobb et al., 1991; Kamii et al., 1991)，接受建構式數學教學方式的學生，比接受傳統式的教學法的學生的思考能力及判斷能力高。WebQuset (探索網站)教學模式能夠補傳統教學的不足。然而，WebQuset (探索網站)教學模式的教學也有其問題，特別在數學科，教學所需的時間較長才能完成學習活動，若所有課題都教採用這模式教學，進度必然受到影響。

老師應抱開放態度接受及欣賞新的教學法，並以專業的態度甄選合適的課題以 WebQuset (探索網站)教學模式教學。否則，所建設的WebQuest 只有其形，欠其神髓，未能把WebQuset (探索網站)的精神發揮。這也可能歸咎於老師對這教學模式的培訓不足，未能完全了解及掌握其教學設計及教學方法所致，故提供足夠的培訓是有所必要的。

附註

1 課程發展議會(1999)。《數學教育學習領域·數學科課程指引(中一至中五)》。香港：政府印務局。

2 李啓柱(2001)。數學建構主義學習的實質及其主要特徵。《中國教育和科研計算機網》

3 李世明(2003)。基於網絡的WebQuest教學模式。《呼蘭師專學報》。2003年第19卷第2期。頁41-頁43。

4 戴慧、張曉如(2003)。網絡探究性學習及其網站的設計與開發。《泰州職業技術學院學報》。2003年第3卷第1期。頁27-頁30。

5 陳珊(2002)。WebQuest：一種新穎的語言學習活動形式。《外語電化教學》。2002年6月第85期，頁43-46。

參考文獻

1. Bernie Dodge, WebQuest Portal, <http://www.webquest.org/>

2. 課程發展議會(1999)。《數學教育學習領域·數學科課程指引(中一至中五)》。香港：政府印務局。

3. 張靜馨(1996)。傳統教學有何不妥？《建構與教學》，第四期。

4. 李啓柱(2001)。數學建構主義學習的實質及其主要特徵。《中國教育和科研計算機網》

5. 何克抗(1998)。《建構主義--革新傳統教學的理論基礎》。

6. Elliot, J. (1991). Action research for educational change. Milton Keynes, UK: Open University.

7. 李世明(2003)。基於網絡的WebQuest教學模式。《呼蘭師專學報》。2003年第19卷第2期。頁41-頁43。

8. 戴慧、張曉如(2003)。網絡探究性學習及其網站的設計與開發。《泰州職業技術學院學報》。2003年第3卷第1期。頁27-頁30。

9. 陳珊(2002)。WebQuest：一種新穎的語言學習活動形式。《外語電化教學》。2002年6月第85期，頁43-46。

10. Clandinin D. Jean, Connelly F. Michael (1988) Narrative Inquiry: Storied Experience, in: Stanley Hauerwas and Gregory Jones L. (edited) (1989) Why narrative? Readings in narrative theology (Grand Rapids, Mich. : W.B. Eerdmans) Ch.7, pp.121-153

11. 陳禕(2002)。如何在WebQuest中發展學生的高級思維能力，惟存教育實驗室，北京師範大學資訊科學學院碩士研究生。

12. Cobb, P., Wood, T., Yokel, E., Nicholas, J., Wheatley, G., Trigatti, B., & Perlwitz, M. (1991). Assessment of a problem-centered second-grade mathematics project. Journal for Research in Mathematics Education, 22(1), 3-29.

13. Kamii, C., Lewis, B. A., & Jones, S. (1991). Reform in primary mathematics education: constructivist view. Educational Horizons, 70(1), 19-26.

「概念構圖」在中國歷史科學與教中應用之初探

The Application of Concept Mapping in the Learning and Teaching of Chinese

History: a Formative Study

李芳樂，岑秀慧，葉慧虹

香港中文大學

fllee@cuhk.edu.hk

【摘要】 概念圖被認為可以幫助學習者整理個人知識，令新的資訊整合為知識 (Novak, 1998)。中國歷史科包含零散的史實，所以較難掌握，如能在學習過程中繪畫概念圖，相信可幫助學習者整合零散史實，令學習更為有效。本文嘗試於中國歷史教學中繪製概念圖，並以質化形式探討學習成效及發掘相關問題。

【關鍵詞】 概念圖、中史科

***Abstract:** The construction of concept maps is believed to help learners to organize their own knowledge and hence to integrate new information into their knowledge structure more effectively (Novak, 1998). On the other hand, the subject Chinese History is always found to be consisting of relatively more discrete factual knowledge pieces and hence harder to master. It concept mapping techniques can be applied to the teaching of Chinese History, it might be possible that the discrete knowledge pieces can be more integrated which then makes the learning more deeply and effectively. The current paper reports our attempt and the quality research results found.*

Keywords: concept map, Chinese history subject

1. 前言

人類的記憶雖然極為複雜，但作為一種模型，可以想像為一種網狀的結構，無數的節點(nodes)與節點間的連結(link)所構成(Jonassen, 2000)；所以有學者(Novak, 1998)提出一種以圖像表達人腦結構的方法，稱為概念圖。概念圖是由節點(nodes)、鏈接(links 連接各節點的連線)和表達節點之間關聯的連接詞(connectives)所構成，這種結構可以將人腦內的思想以一種較容易觀察的方式表達出來。

概念圖除了可表達人腦結構之外，亦可以作為一個學習工具：在學習新知識的時候，學習者能透過繪畫概念圖將零散的知識與概念與已有知識間的關係呈現，從而組成有意義的知識結構，並能夠促進學習者對新學習材料的記憶和理解(Holley & Dansereau, 1984)。這種學習方法，對身處二十一世紀資訊爆破的年代的學習者尤其重要，在這新的年代，學習再不可以是將資訊死記硬背，因為死記硬背的知識既無法轉換，又不能引發新的知識，故此在這年代，學習應該是將基本知識結構和各個知識概念之間的關係，在腦海中形成較清晰的概念網絡，讓前人或別人的東西轉化成為自己的理解(曾志朗, 2000)，繪畫概念圖便可以協助學習者理解新舊知

識；而更重要的是繪畫概念圖能令學生養成思考的習慣，令每次學習更為深入，所以如果在教學過程中適當引入概念圖對學習應該有所幫助。本文即嘗試在歷史科教學中引入概念圖的使用，希望可以初步觀察其使用成效。

2. 概念圖與學習

繪畫概念圖能夠使學習者將原有知識整理，將部份零散知識整合於知識架構內，所以可以令已有知識更為牢固(Jonassen, 2000)。如果學習者能夠先將原有知識的概念圖繪畫出來，可以達到激活(activate) 原有知識的目的；再將新學習的知識以圖像與已有知識連繫，更可令學習更為有效，亦即一段稱為「有意義學習」(meaningful learning)(Novak, 1998)。

另一方面，學習者在學習中建構的知識圖代表著學習者對外在世界獨有的理解，因此教師可以透過閱讀學生繪畫的概念圖以了解學生對學習中知識的理解和掌握程度，從而就學生的學習進度調節以後課程內容的深淺和重點；更可讓學生在原有的概念圖上不斷修正，令學習更為深入、記憶更為深切、掌握更為穩固。

3. 概念圖在中國歷史科學與教中的應用

歷史教學除了要使學生認識一件件的歷史事實之外，最終目標是要培養學生正確的歷史思維能力和歷史意識。大體上，中國歷史科主要的教學目標和訓練，可分為下列四類（陳漢森，2003）：

分類	教學目標	訓練內容
歷史知識	認識歷史事實 形成歷史概念 深化概念，建構歷史知識	形象思維，再造想像、分類、歸納、綜合、比較等能力
歷史技能	吸收：閱讀材料、觀察圖片、分析圖表 表達：寫作、製圖表、繪圖示意 記憶：掌握多種記憶法，尤其是找到適合個人獨特的記憶方法 九項基本能力：如運用資訊科技、溝通、協作、創造及批判思考等	
歷史思維	分辨事實和意見 用發展的觀點分析問題	批判思維、培養宏觀視野、理解、分析
歷史意識	對本國本土有一份責任感及歸屬感 以不卑不亢的態度看待祖國和世界歷史的文化	同理心

傳統的歷史教學法著重歷史事實的記憶和背誦，教師集中講述史實內容、比較各事件的異同、原因及因果關係，但沒有讓學生就自身的經歷來思考和體會歷史的涵意，因此學生學習歷史往往流於背誦而非有意義學習。論者因此認為歷史教學法需要轉變為「學生為中心」的教學法，以學生的舊經驗和新知識作結合，讓他們自己「建構」知識(黃延齡，2002)，如此的學習方為有效。

在一般的歷史教學中，教師講授的新知識，對學生來說，都是較為零碎，未能與原有知識整合。如果能夠讓學生在教師講學之後，根據個人經驗，將新學習的知識嘗試與舊有知識整合，應可能令學習更為有效。本文的目的便是在此方面作一初

步嘗試，希望可以找出概圖的製作令學習歷史更為有效的因素，供未來進一步研究參考。

4. 研究目的和研究方法

為了解概念圖是否能提高學習歷史的興趣及效果，研究者邀請了香港某中學中一級的全體同學嘗試使用概念圖來學習中一級課程中「西漢國力的擴張」。研究過程如下：

1. 學習概念圖軟件的基本操作方法
2. 教師以講授法教授課題「西漢國力的擴張」
3. 學習者利用概念圖軟件自行在家中繪製以「漢武帝」為主題的概念圖，於五天後交回研究者

5. 研究結果

根據訪談結果，大概可以歸納為下列各點：

5.1. 概念圖幫助學習

參與者普遍認同概念圖對學習中史科很有幫助，尤其在釐清歷史事件及人物之間的關係上，因為他們覺得概念圖：

- 「能整理雜亂繁多的內容」、
- 「可以讓我組織思想」、
- 「可幫助我們把課文內眾多的歷史資料處理得井井有條，一目了然、容易理解」、
- 「能鞏固我所學的知識」。

中史科有一特徵是事實性資料較多，所以如果概念圖能幫助學習者整理資料及鞏固學習，應該是一種十分有用的工具。

5.2. 概念圖軟件方便使用

不少同學認為利用軟件製作概念圖較使用原始工具的紙和筆更具彈性和更為方便，他們認為：

- 「用紙的空間較小，不能對一些重點作補充筆記；但軟件則容許我們對某些重點作註釋或筆記，方便日後用來溫習呀！」、
- 「用軟件製作概念圖，容許我隨意整理或修訂顯示器上的各個節點的圖形、關鍵字、鏈接等，直到滿意為止，才把製成的圖表存檔，操作很方便。」。

所以對學生來說，使用概念圖軟件應較使用紙筆較為方便。

5.3. 使用概念圖軟件提高學習興趣

有接近90%的學生認為用軟件製作概念圖有新鮮感，而且感到好奇，故有興趣應用它來繪圖。有不少同學指出當他們製作完一幅屬於自己的作品時：

- 「有一份莫名的成功感」、
- 「感到很滿足，好開心」。

另外，有些女同學更表示，在螢幕顯示器上展現出整齊而美觀的框架、色彩艷麗的圖案等，能刺激他們的視覺官能，因而有深刻的印象。事實上，很多學術研究認為文字加上圖片和動畫會產生強勁視覺資訊效果能輔助教學（Baek & Layne，1988）。因為人的大腦是較易於接受和記憶有視覺刺激、多重色彩、多維度的概念圖，而不是單調的筆記。

5.4. 時間花費較多

雖然學習者認為概念圖對學習有所幫助，但另一方面，亦有約 20%學生對使用概念圖軟件有些負面的批評，主要原因是他們認為用軟件比較用紙和筆要花更多時間來繪製，他們認為：

「製作概念圖很費時」、

「我打字好慢，大部分時間均花在打字方面」、

「軟件提供太多圖形、圖案及顏色給我選擇，花我太多心思及時間來美化構圖」。

這是他們對使用軟件還不熟悉還是有其他原因，尚待進一步研究。

5.5. 文字輸入技巧影響概念圖的製作

要在歷史科使用概念圖軟件，學生必須對中文輸入法十分熟識，否則便很難把腦裏的概念用軟件詮釋出來，學生說：

「我不懂中文輸入法啊，怎麼辦呀？學校多媒體語言學習中心沒有安裝手寫版呢！」、

「輸入中文字時，不時會出現亂碼等怪字怪符號啊，要我經常修改，很麻煩呀！」、

「是啊！那些怪字符號令我感到沮喪、氣結，因我花了很多時間去處理這個問題」、

所以教師在使用概念圖教學時也要考慮學生文字輸入的能力。

6. 結論與討論

整體來說，利用軟件製作概念圖能激發學生的學習興趣，促使他們積極思考，讓他們認識和釐清歷史事件、人物之間的連繫，勾劃出歷史現象的具體內容，加強對史事的理解。但另一方面，概念圖的使用還有一些技術問題，需要教師小心考慮，才能令這教學方法產生最大的效果。

是次應用概念圖軟件來進行中史科的教學實驗，只根據試用軟件時教師的觀察與及師生面談的結果來分享學生在使用該軟件後的得著，未能有充份的論據來支持應用該軟件的教學成效，在可能的條件下，希望將來的研究可以有進一步和更深入的結果。在其他科目，也可以嘗試使用概念圖教學，以觀察其成效。

參考文獻

陳漢森(2003)。根據學生情況調整教學目標和內容。《探索中國史 1》。香港：齡記出版有限公司。

- 曾志朗(2000)。兒童閱讀的理念。 <http://www.nioerar.edu.tw/new/1/891115-5.html>. 11 16, 2004.
- 黃延齡(2002)。建構主義的歷史教學。
http://mail.dali.tcc.edu.tw/~mercury/new_page_170.htm. 11 16, 2004.
- Baek, Y. K., & Layne, B. H.(1988). Color, graphics, and animation in a computer assisted learning tutorial lesson. *Journal of Computer-Based Instruction*, 15, 4, 131-135
- Novak, J. D. (1998). *Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Holley, C. D., & Dansereau, D. F. (1984). *Spatial learning strategies: Techniques, applications, and related issue*. New York: Academic Press.
- Jonassen, David H.(2000). *Computers as mindtools for schools: engaging critical thinking*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

探討利用探索網站(WebQuest)推動學生學習
運用探索網站進行寫作教學的回顧與反思

鳴謝

指導老師：李克東教授
華南師範大學教育技術研究所所長

指導導師：李芳樂教授
香港中文大學教育學院課程與教育學系
電郵：fllee@cuhk.edu.hk

計劃負責人：文可為
香港佛教茂峰法師紀念中學
電郵：bmf-mhw@bmf.edu.hk

陳淳泉
香港佛教茂峰法師紀念中學
電郵：bmf-csc@bmf.edu.hk

【摘要】 探索網站(WebQuest)作為新式的學與教平台，正在急速發展。互聯網世界資料豐富，更新速度快，又貼近生活，相信只要有合適的方法，便可以為學生帶來豐富的學習經驗，讓學生從生活中學習，自行建構知識。以上情況，促使筆者著手研究利用探索網站來推動學生學習。

【關鍵詞】 WebQuest、探索網站、寫作教學、支架理論

1.前言

傳統中國語文科實用文寫作教學，往往給學生沉悶、不貼近生活的感覺，教授形式以老師單向講授為主。現時，正值探索網站學習模式高速發展，究竟探索網站能否協助學生從生活中學習，自行學習建構知識，這是值得關注的問題。在整個研究過程中，筆者遇到了不少的困難和疑惑，幸得華南師範大學教育技術研究所所長李克東教授悉心指點，以及香港中文大學教育學院課程與教學學系資訊科技教研組李芳樂教授的多次指導。是次研究能夠順利完成，本計劃的負責人文可為老師給予不少的幫助。在此，謹向以上協助本人完成這次研究的教授、同事致謝。

2. 研究背景

香港課程發展議會對香港學生的寫作能力作出以下要求：學生能寫作常見的實用文，同時要懂得確定讀者，使用合適的格式，並且要用語得體¹。此外，又提出寫作的學習重點是：1.增強構思、表達、創作等寫作能力；2.掌握寫作策略；3.樂於寫作，勤於寫作，認真寫作²。

但是傳統的實用文寫作教學，多只重視講授書信格式，或只是由老師、教科書列出題目，學生依題寫作，趣味固然缺乏，有時甚至完全脫離真實的環境。更嚴重的是，學生只是學習一遍，或只單靠一兩例子，便要進行寫作，完全缺乏豐富的經驗。在這些情況下，對學生學習實用文寫作是不利的。

而然，探索網站(WebQuest)的出現，為以上的難題提供了一個契機。筆者希望能夠運用互聯網豐富的，生活化的資料，為學生帶來豐富的學習經驗。以上種種情況，促使筆者著手研究利用探索網站來推動學生學習實用文寫作。

3. 研究目的

回顧以上若干情況，不難發現，現時實用文寫作教學的最大困局是：(1)學生只知書寫形式，卻未能運用到生活裡。學習只停留在知識層面，態度和價值層面未被發展；(2)學生學習脫離現實；(3)教學形式多為直接講授，學生處於被動式學習的位置。而探索網站作為一種新式的教學平台，這正好為教學帶來極大的幫助。本研究旨在了解利用探索網站能否達到：(1)讓學生從生活中學習，讓他們不僅獲得知識，更重要是改變固有的態度和價值觀，最終達到學以致用。(2)讓學生成為學習的主動者，讓學生能夠自行建構知識，最終做到學會學習。

4. 文獻回顧

探索網站的始創人Bernie Dodge (1995)指出，探索網站是一種探索導向的活動，學習者得到的學習資源，大部份甚至是全部都是取自互聯網的³。探索網站主要包括六大部份。1.介紹：主要用作提供情境，並提供背景資料。2.任務：這是學生可完成的，並且有趣的。3.過程：描述學習者完成任務的過程，這些過程應該以多個清晰的步驟，逐步並仔細說明出來。4.資料：提供能協助完成任務的資料，並提供有效連結，以免學習者漫無目的地在網上瀏覽。5.評估：為學習提供一套評估標準，讓他們知道學習目標和要求。6.總結：作為一個完整學習過程的結束，總結學習者所學，並鼓勵他們作延伸學習。Bernie Dodge (1995)也指出，進行探索網站學習活動，能以小組形式進行，利用提高動機的元素加強學習(如角式扮演)，甚至是單向或多向的訓練。而不同的思維訓練方式，也能在探索網站學習活動體現。

支架理論(Scaffolding)是由Wood, Bruner 及 Ross (1976) 首次提出。他們要指出的是在學習過程中，支持和指引對學習者的作用⁴。他們認為，學習者在學習過程中，教師給與臨時性的支持，以便協助學生完成任務，並使學習者能發展所學。當學習者掌握所學，教師的支持便能撤去，而最終使學生能獨自地完成與所學有關的任務。支架理論者強調，這些對學習者的支持，是臨時的，但卻又是必須的。而且，教師在給予支持時，必須聚焦在學習者所需要的地方上，既要認清課程中的學習目標，也要理解學習者的能力水平。若果，教師在學習者學習過程中能真正擔任支架的角色，學生最終便能學會學習，在基礎上自行發展。

5. 研究方法

本研究採用Clandinin 和 Connelly (1988)的敘說探究方法，對研究對象進行質性訪談，以取得研究資料⁵。由於學習是一種經驗，而利用敘說方法，是最直接將個人的學習經驗表達出來。在研究對象敘說個人的學習經驗時，研究者對他們的故事加以關注，進行轉錄、分析和閱讀，對他們的學習經驗重新理解，以觀察他們的學習歷程、過程中的變化。最終令到學習的過程得以重現。為了確保研究方法和資料的信度，進行訪談時，會同時錄影，並加以編碼和保留，以便日後查看和回溯。同時，為了增加研究方法的效度，本研究亦同時進行問卷調查，並進行數據分析，希望從客觀的數字，理解學生利用探索網站學習的情況。

6. 研究設計

爲了探討利用探索網站於中國語文科實用文寫作教學的問題，筆者把整個研究分成三個階段。第一階段：筆者依照探索網站的形式，設計了一個表揚信寫作的探索網站，作爲學生學習時可以運用的工具。在設計時，不斷思考探索網站學習模式，會否有利學生從生活中學習、自主學習。第二階段：著學生通過探索網站學習，並評估學生所學。整個過程爲時兩星期，共用了三個課節。首課節重點在講解爲何使用探索網站，並要求學生自主學習，完成初步任務，並說明課業要求。第二課節，對學生表現作出回饋，著學生修正學習成果，並致力完成餘下的任務。第三課節，對學生所學作評估及回饋。此階段著眼點在觀察學生學習的情況。第三階段：利用問卷及質性訪談，觀察並總結他們的學習經驗，嘗試了解利用探索網站會否替他們的學習提供轉變。

7. 研究結果

陳珊(2002)指出利用探索網站學習，可以(1)提高學習者的興趣和動機，(2)發展學生的思考技巧，(3)培養學生的團隊精神⁶。李世明(2003)同樣指出利用探索網站學習，可以(1)激發學習動機，(2)提高學生的思維水平，(3)培養學生的合作能力⁷。戴慧、張曉如(2003)也有同樣的觀點，認爲探索網站學習有利(1)充分發揮學生的主動性，(2)培養學生的合作精神，(3)培養學生的信息素養⁸。

綜合各人的意見，筆者在研究的觀察和發現，以及對研究對象進行質性訪談的分析結果，總結出探索網站對學習產生的作用是：(1)提高學習動機和興趣，(2)開拓學生的思維發展，(3)學生學會學習，自行建構知識，(4)協作學習，培養合作能力。爲切合本文研究重點，筆者利用探索網站推動學生實用文寫作學習的經驗，故集中說明(1)-(3)項。(由於本研究剛在 2004 年 12 月完成行動期，現正在數據分析階段，要在 2005 年 1 月才有較完整的數據分析報告。故有關實証的支持 (問卷調查結果/ 錄影片段等) 會在稍後補充。)

7.1 提高學習者的興趣和動機

教育心理學者指出，學習動機可分爲外在的和內在的。外在的學習動機，通常透過獎賞或懲罰來刺激。而內在的學習動機，則通過學習者的興趣、任務的挑戰性來實現。一般而言，由內在動機激發學習，比由外在動機推動，會有較高的主動性，學習者亦會更願意去學習。

網站探索學習正好實現了這點。網站探索學習設有情境，讓學生扮演一些角色，由於這個設定豐於趣味，學生的興趣自然提高，內在動機自然提升了。而通過完成任務，去解決問題，則富有挑戰性，這又會增強學生的學習動機。而且，互聯網與生活息息相關，探索網站的資料也就是生活的素材，學生學習取於生活，自然感到親切有味。

筆者設計的探索網站，其情境是要學生當上「普通市民，他們要發掘身邊的好人好事，致函報館，加以表揚頌讚」。要學生去發現身邊的好人好事，而且提供大量的好人好事的連結，也提供了不同的新聞搜尋器，讓學生自行發掘，這樣當然比單單道出題目然後寫作有趣。而在訪問的過程中，學生也認爲這是有趣，也表示跟過去的學習比較，沒有那麼沉悶，也表示樂於繼續使用模式學習。同時，也表示這些內容都與生活有密切關係，可見網站探索學習確實能提高學習者的興趣和動機。

不過，有一點值得強調，學生的學習動機提高，這對他們掌握認知性的知識固有幫助。但是，學生的態度和價值觀卻並沒有因為生活化的內容，而有所改變或提昇。在訪談的過程中，學生表示：這些生活化的內容確有助他們理解所學，但是，學習完畢後，要他們主動關心社會人事，仍是未能完全做到的。雖然有個別訪談學生能說出現時值得關心、表揚的社會人事，但追問原因或看法時，受訪學生卻無以回答了。學生對於為甚麼要表揚頌讚好人好事，仍是不太清楚的。可見，生活化的內容，只能在學習動機、認知性知識層面幫助學生學習，但卻未能有效提昇學生的態度和價值觀。

7.2 發展學生的思考技巧

西方教育學家Bloom(1956)提出了六個思維層次：知悉、理解、應用、分析、綜合、評鑑⁹。這些不同的思維層次，都可以通過探索網站學習逐步提昇。探索網站的「資料部份」為學生學習提供大量資料，學生需要明白、知悉這些資料，同時，要把資料消化，並且加以理解。當學生達到這階段時，他便能應用已有的資料，將所學的成為知識的一部分，這時便開始應付「任務部份」。在這基礎上，便能進一步對事理作出分析。配合其他的資料，或是要面對的任務，學習者需要綜合使用已學的和新學的知識。最後，對事理作出評鑑，甚至對同學的作品作出評價，這部份則在網站探索「評估部份」得到體現。

筆者探索網站的設計，「資料部份」要求學生認識和理解表揚書的格式，明白何時才寫表揚信。又要求他們學習褒義詞，並用來寫作句子，這是應用的層面。其後，要求他們找出好人好事，加以表揚頌讚，這便涉及對事件資料的分析，以及對人事情理的評鑑。可見，利用探索網站學習，能全面地訓練學生不同的思維層次。

在這次研究訪談中，學生不約而同認為：利用網站探索可以對他們作不同方面的訓練，但是，他們也同樣表示：對某些地方是感到困難的。筆者追查下，發現學生對分析、綜合是比較難掌握的，他們認對對事情的分析，未必能在網站找到答案，或是不知如何去分析資料。由此可見，對於高層次的思維訓練，在設計探索網站時應加倍注意，特別要了解學生的能力水平，並作適當的調適。

7.3 學生學會學習，自行建構知識

在這個資訊爆炸的年代，學會如何掌握資訊，如何學習，對比只是知道有多少資訊還更重要。在學習的過程中，現代教育觀已普遍認為，教師應擔任指導者、輔導者、促進者的角色，他們不再只是知識的傳授者，教學過程也不只是單向的傳授。教學的重點已由過去的教師給學生傳授知識，改變為教師如何幫助學生學習，如何啟發學生學習。而學習模式，也不再是單向的接收，而是多向的發現和追尋，亦是夠學習者本身主動學習，取得知識。

探索網站學習也為這種學與教的新趨勢，提供了一個可行的方案。探索網站的「過程」，把學習者要完成的任務仔細地分項描述，為學生學習提供了指引的作用。而且，過程的每一個小節，都要求學習者完成一些事項或任務，這樣，學習者的知識，便能逐步逐步地建構起來，最終，協助他們完成整個任務。可見，探索網站的設計，完全符合建構學習理論基礎。而老師在適當的時候，在重要的地方，作出臨時的支持，待學生有能力獨自完成時，便撤去支持，讓學生自行學習，這亦符合支架理論的情況。筆者的探索網站，在「過程部份」先要求學生先學習表揚信

格式，再學習褒義詞運用，又利用所學褒義詞造句，繼而找出生活中的好人好事，先以腦圖組織內容，最後才寫成信件。學生的知識，便從不同的任務，在不同的過程中，逐步建構起來，教師作用只在從旁協助，起著支架的作用。

然而，在訪問的過程中，學生表示：始終未能擺脫舊有的學習模式，始終希望老師能多點指引和幫助，或是給予更多的協助。而在上課的時候，學生總是依懶老師，希望老師能給予答案，或是提示他們，答案可以在哪些網站連結找到。學生依賴十分依賴老師。這樣看來，要充分利用探索網站學習的優勢，也必先改變學生固有的學習概念，鼓勵他們多作主動學習。

8. 研究限制

任何研究也存有限制，本研究也不例外。本研究的限制在於時間不足，因為由筆者認識、使用、研究探索網站的時間，大概只有三個月時間，本身對於探索網站的特性仍有待深化。而且，由於時間不足，已完成的問卷調查，也無法進行分析，以便補充質性訪談的結論。但有關分析工作仍在進行中，日後將會附上這次問卷的分析結果，務使這研究能更加完備及具說服力。此外，校內資源的限制，使筆者未能充分利用探索網站進行教學，時常因調配資源問題，令到推行探索網站教學感到困難。此外，教師對探索網站的準備度和學生對探索網站的適應度也限制了本研究的進行和結果。因為，在這次研究中，教師和學生都是首次接觸探索網站，教師既沒有接受有關技術的正規培訓，至於如何使用探索網站教學，也是憑著既有的教學經驗，揣摩出來。至於學生，他們首次使用探索網站學習，形式和要求，操作與使用，也未是全然掌握的。這些限制都會影響整個研究的過程和結果。

9. 結論

探索網站作為一個新式的學與教平台，為師生帶來無限的驚喜。通過探索網站學習，學生的學習動機和興趣得以提昇，又能把學習與生活結合。同時，透過任務的設計，過程的描述，好讓學生能逐步學習，教師只要作適當的支持，學生便能自行學習，自行建構知識，符合現今的教學趨勢。同時，不同的任務和要求，令學生不同層面的思維能力都得以訓練，達到多向性學習的效能。不過，認知層面教育雖然可以通過探索網站學習來呈現，但是態度和價值方面似乎仍未能發揮效用。高層次的思維訓練，需要更仔細精密的教學設計及探索網站設計來實現。至於學生的學習態度，也要由接受式，改變為主動式，才能有效運用探索網站學習。而改變學習者對事理的態度，或是提昇他們固有的價值觀，似乎是探索網站學習的最大挑戰。

面對種種的研究限制，利用探索網站推動學習的研究，仍大有值得探討的地方。在2005年2月，筆者將會對探索網站進行第二期行動期的研究，屆時將可有更完善的研究結果。

附註

1課程發展議會(2001)。《中學中國語文建議學習重點(試用本)》。香港：政府印務局。頁7。

2課程發展議會(2000)。《中國語文教育學習領域・中國語文課程指引(初中及高中)》。香港：政府印務局。頁2。

³BernieDodge(1995),(http://edweb.sdsu.edu/courses/edtec596/about_webquests.html)
4Jennifer Hammond and Pauline Gibbons (2001) What is scaffolding, in: Jennifer

Hammond (edited) (2001) Scaffolding: teaching and learning in language and literacy education (Primary English Teaching Association) Ch.1, pp.14.

5 Clandinin D. Jean, Connelly F. Michael (1988) Narrative Inquiry: Storied Experience, in: Stanley Hauerwas and Gregory Jones L. (edited) (1989) Why narrative? Readings in narrative theology (Grand Rapids, Mich. : W.B. Eerdmans) Ch.7, pp.121.

6陳珊(2002)。WebQuest：一種新穎的語言學習活動形式。《外語電化教學》。2002年6月第85期，頁44。

7李世明(2003)。基於網絡的WebQuest教學模式。《呼蘭師專學報》。2003年第19卷第2期。頁47。

8戴慧、張曉如(2003)。網絡探究性學習及其網站的設計與開發。《泰州職業技術學院學報》。2003年第3卷第1期。頁27。

9 Bloom (1956), Major Categories in the Taxonomy of Educational Objectives
(<http://faculty.washington.edu/krumme/guides/bloom.html>)

參考文獻

1. 課程發展議會(2000)。《中國語文教育學習領域・中國語文課程指引(初中及高中)》。香港：政府印務局。

2. 課程發展議會(2001)。《中學中國語文建議學習重點(試用本)》。香港：政府印務局。

3. 香港教育署中文組(2001)。《中學中國語文學習單元設計示例》。香港：政府印務局。

4. 陳珊(2002)。WebQuest：一種新穎的語言學習活動形式。《外語電化教學》。2002年6月第85期，頁43-46。

5. 魏寧(2002)。WebQuest——信息化教學的新利器。《現代教育技術》。2002年第11期。頁43-頁44。

6. 李世明(2003)。基於網絡的WebQuest教學模式。《呼蘭師專學報》。2003年第19卷第2期。頁46-頁47。

7. 奚曉霞、羅會棣(2004)。基於WebQuest的建構——探究學習模式。《電化教育研究》。2004年第2期。頁41-頁43。

8. 盛禮萍(2004)。WebQuest模式探討。《福建電腦》，2004年第5期。頁47-頁48。

9. 戴慧、張曉如(2003)。網絡探究性學習及其網站的設計與開發。《泰州職業技術學院學報》。2003年第3卷第1期。頁27-頁30。

10. Bloom (1956) Major Categories in the Taxonomy of Educational Objectives

11. (<http://faculty.washington.edu/krumme/guides/bloom.html>)

12. Clandinin D. Jean, Connelly F. Michael (1988) Narrative Inquiry: Storied Experience, in: Stanley Hauerwas and Gregory Jones L. (edited) (1989) Why narrative? Readings in narrative theology (Grand Rapids, Mich. : W.B. Eerdmans) Ch.7, pp.121-153

13. Bernie Dodge (1995),

(http://edweb.sdsu.edu/courses/edtec596/about_webquests.html)

14. Jennifer Hammond and Pauline Gibbons (2001) What is scaffolding, in: Jennifer Hammond (edited) (2001) Scaffolding: teaching and learning in language and literacy education (Primary English Teaching Association) Ch.1, pp.13-26

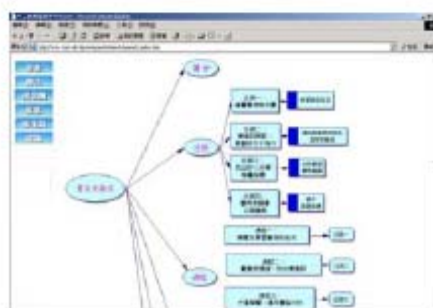
附件



圖一：探索網站-學生頁-任務-說明學生要完成的任務。



圖二：探索網站-學生頁-過程-描述學習過程，內裡有各任務的學習要點、實行方法、資源連結。



圖三：探索網站-教師頁-網站概念圖，說明整個網站的構思和設計。

探索網站網址：<http://www.bmf.edu.hk/webquest/subject/chinese/index.htm>

中国北京市信息技术在农村中小学教学应用研究的背景和思路²

林培英 王海燕

中国教育部首都师范大学基础教育课程研究中心

Email: peiyinglin2002@yahoo.com.cn , jlm@china.com

李金凤

北京首都师范大学资源环境与旅游学院

Email: phoenix1979@126.com

摘 要：本文从国家基础教育课程改革、农村信息技术教育研究现状等方面介绍了中国大陆北京市基础教育课程改革专项研究《农村中小学信息技术教学应用研究》的背景和研究基础，并从如何突出地区农村教育特色等角度介绍了项目的研究思想，并提出该领域研究的特色和重点方向。

关键词：北京；信息技术；农村；中小学校；教学

2004 年，我们从北京市教委获得支持开始进行信息技术在农村中小教学应用研究的专项研究。这个项目定位于北京市的农村或称京郊地区的非城镇中小学学科中信息技术的应用研究和成果推广。在已经完成的研究过程中，我们不断梳理对农村中小学教学中信息技术应用研究的认识，特别是基于大学人员与中小学教师的合作研究，不断探讨如何突出农村教育的研究特色以及用更有长远效果的方式从事该项研究，以使信息技术真正成为农村中小学学科教学中自然的工具，为拓展农村学生和教师的视野，提高农村学校学生的学习成绩，促进农村教师的专业发展发挥应有的作用。

1. 项目开展的背景

1.1. 国家基础教育课程改革的要求

中国大陆 2001 年开始的新一轮基础教育课程改革，对信息技术的发展及其在基础教育教学中的应用给予了更多的关注。《基础教育课程改革纲要》（试行）指出：

要大力推进信息技术在教学过程中的普遍应用，促进信息技术与学科课程的整合，逐步实现教学内容的呈现方式、学生的学习方式、教师的教学方式和师生

互动方式的变革，充分发挥信息技术的优势，为学生的学习和发展提供丰富多彩的教育环境和有力的学习工具。[*基础教育课程改革纲要（试行）*，中国教育和科研计算机网 <http://www.edu.cn/20010926/3002911.shtml>]

在新的课程理念下，关注教学中技术手段的有效使用，发挥信息技术在课堂教学中的优势，发展学生搜集和处理信息、获取新知识、分析和解决问题以及交流与合作的能力，成为新课程中教育教学研究的重要内容。

根据《基础教育课程改革纲要》制定的各科新课程标准，都以某种形式反映了信息技术发展对学科课程的影响。以地理课程标准为例，在《九年义务教育地理课程标准（实验稿）》中专门有一项课程理念表述对信息技术应用的要求：“在课程内容选择、教学方式方法改革和教学评价中，要充分考虑现代信息技术的影响”²；在新的高中地理课程标准中，不仅在必修课程中明确了学习地理信息技术应用知识的要求，而且设计了《地理信息技术应用》的选修课，将以遥感技术（RS）、全球定位系统（GPS）和地理信息系统（GIS）为主要内容的地理信息技术应用正式纳入基础教育的课程。

1.2. 国家大力推进农村教育现代化

尽管新课程标准对信息技术的发展和应用给予了应有的关注，但中国毕竟是个地广人多的国家，地区差异巨大，各地的经济发展水平和教育水平均不一致。在这种地区差异中，城乡差别是个不容忽视的现实。在中国大陆东部经济比较发达的城市地区，学校先进的教学设备条件充足，例如，有装备良好的计算机教室和多媒体教室。但在中西部地区的农村学校，有可能缺乏最基本的教学条件，例如，缺乏足够的粉笔。因此，新课程的实施不得不面对差距如此巨大的现实而做出灵活的要求。例如，地理必修课程中对地理信息系统的了解，学生只要能通过教材中的电子地图画面知道有什么用途就可以了。

中国农村教育整体相对落后、城乡之间教育水平存在较大差距的现实，使得课程改革的推进面临着师资、设备、条件、专业支持等多方面的严重不足，这种不足反过来又有使农村基础教育更加落后的危险。因此，需要使中国的农村基础教育有个跨越式发展，而不是再等待一步一步的常规发展。而要实现这种跨越式发展，就需要抓住信息技术发展带来的历史机遇，通过具体有效的措施发挥信息技术的实效。在2003年召开的中国农村工作会议上，中国政府提出要全面推动农村地区特别是中西部农村地区“两基”（基本普及九年义务教育和基本扫除青壮年文盲）攻坚和巩固提高工作，促进农村基础教育的改革与发展。为完成这项目标，由国家发展与改革委员会、财政部、教育部共同开始实施农村中小学现代远程教育工程，由国家 and 地方共同投资，先试点，后推广，帮助中西部农村地区的中小学建立以使用教学光盘为主、使用卫星教学资源为主和使用计算机网络资源为主的三种不同的教学资源利用模式，通过基于信息技术的远程教育途径加快落后地区中小学教育的发展。

1.3. 北京要实现京郊农村中小学教育的跨越发展

北京是中国的首都，位于大陆经济比较发达的地区。虽然北京是个以城市为中心的地区，但全市 62% 的面积为山区，农村学校数占全市中小学总量的 52%，在校生数占全市总数的 40% 左右，因此，农村义务教育量大面广。京郊农村的教育发展水平总体上要优于中国中西部地区。但作为北京这个现代化的大城市的郊区，北京农村中小学的师资力量、教学条件和教学水平仍有很大的差距，也同样迫切需要一个跨越式的发展。因此，以信息化带动郊区教育现代化，以信息技术在课堂中的有效应用带动教与学的转变，努力实现课程改革的基本目标，就成为在国家课程改革和国家大力发展农村教育背景下北京政府的一项迫切任务。北京市政府在确立了以教育信息化为龙头，带动农村教育现代化的农村教育发展策略之后，近年来采取了一些倾斜政策，重点支持农村中小学的设备配置、校园网建设、干部教师培训等，本项目的研究将有助于北京市政府在农村地区的投入产生实际的教育教学效果，并进一步优化农村教育现代化的整体环境，提升社会对农村基础教育现代化的理论认识，切实促进农村教育实现跨越式发展。

北京教委在 2004 年加大对农村教育的支持力度，拨专款支持对信息技术在农村中小学教育中应用的研究，本项目就是在这种背景下出现的。

2. 中国农村信息技术教学应用研究现状

2.1. 文献研究

书籍方面，无论是图书馆（包括网上图书馆）还是书店，目前笔者还没有发现有关“农村中小学信息技术应用”方面的专著。与中小学教育和信息技术有关的著作中（包括电子资源），比较多的是教师信息技术培训教程和中小学信息技术教育以及城市地区中小学信息技术与课程整合方面的内容。

文章方面，在各检索结果中筛选与“农村 中小学 信息技术”有关的文章，结果如图 1 所示。

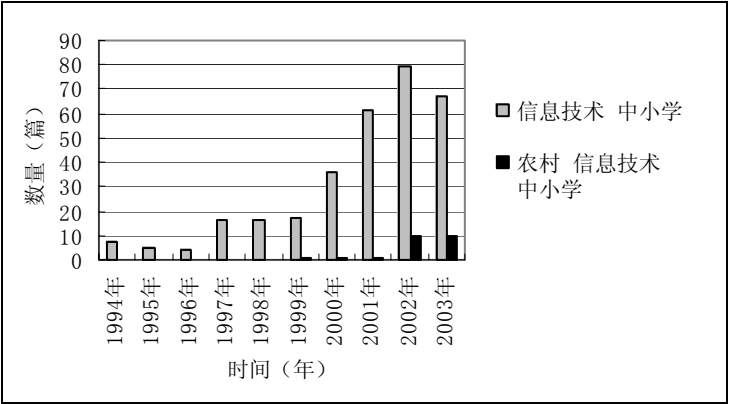


图1. 搜索文献中有关论文数量对比

从图 1 可以看出，近十年来，关于信息技术与中小学教育关系的研究均呈迅速上升的趋势。但是，对“信息技术与农村教育关系”的研究却大大滞后于对“信息技术与整体教育（其中以城市中小学教育为主）关系”的研究。

从搜索的文献内容来看，在 20 世纪 90 年代中后期，人们对“计算机技术与中小学教育之间关系”的研究较多，而到了 21 世纪有下降趋势。相反，“信息技术与教育之间关系”的研究却呈上升趋势。原因是最初人们多是将计算机技术作为一种独立的辅助教学手段而存在。社会发展对人才需求的变化，加快了信息技术成为教学内容的进程和在社会普及的速度。信息技术与课程整合强调的是技术与课程内容、传统教学手段等的自然融合、为学生学习创造良好的氛围、便于学生理解难点和掌握知识。在辅助学习方面则是强调作为学生自主学习的认知工具和改善学习方式的工具，学生通过充分接触信息技术和使用信息资源，促进自身适应社会需求的全面发展。另一方面，目前人们还对城市学校教育中信息技术与课程整合的问题做了大量的探索和研究，许多教师在文章中发表自己对“整合”的理解，强调“整合”的重要性，部分教师还概括介绍了整合的实施策略，“整合”须遵循的原则，总结、探索各种具体的整合模式等。但是总体来看文章作者各抒己见的多，对“整合”深入探索的仍占少数。而对农村中小学整合的研究深度还不及城市。

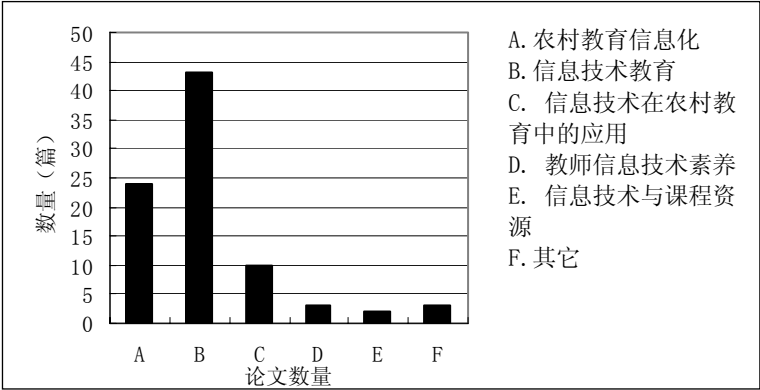


图 2. “信息技术 农村”搜索结果内容分类对比

从图 2 可以看出：目前关于“信息技术与农村教育关系”的研究重点主要放在了信息技术教育课程上，其次是“农村教育信息化”，其中包括“农村远程教育”“农村信息化校园建设”和“信息技术在农村教育中的应用对农村经济发展的影响”等方面的研究，再次才是“信息技术在农村教育中应用”的研究。而且，从现有的研究成果来看，“信息技术在农村教育中应用的研究”还处于起步阶段，多是对“信息技术在发展农村教育中的重要作用”的论述，有关“信息技术条件下教学模式”的探讨也多是理论层面上的说明，未对具体的模式进行探索和研究。只有很少的文章对信息技术与课程整合的具体做法作了介绍，例如江西谢瑞清的《科学运用信息技术教育提高小学作文教学质量》一文。图中显示，研究最少的是“信息技术与农村特色课程资源”的问题，仅有一篇即东北师范大学王永胜的《现代信息技术条件下农村中小学课程资源开发的策略》属于这方面的研究。文章对“信息技术条件下课程资源的开发”问题从“基于文化认同创设情境”“渐进引导，主动探求”“角色转换，形成互动”和“基于现实，学科与技术进行整合”³等四个不同的角度进行了探索，为我们今后研究信息技术条件下农村中小学课程资源的开发问题提供了思路和经验。

2.2. 实验研究状况

实验研究方面，目前处于启动和试验阶段的有关信息技术在农村中小学教学中应用方面的研究，重点放在：

第一，“教师信息技术应用技能的调查分析和培训”，例如福建省对本省农村中小学教师教育技术应用现状进行过调查和分析；上海市教科院现代教育实验室主持的“学科教师信息技术应用培训”项目还对中西部农村教师信息技术应用培训进行了探索。这些工作既是基础的，又是必需的，为后来人的工作提供了宝贵的经验。当然还有少量的关于教师信息技术应用培训方面的总结性论文，这里不一一举例。

第二，信息技术在农村中小学教学中应用的探索。例如课题“网络背景下农村中小学生学习的研究方案”主要是对“多媒体技术和计算机网络进入教育领域的条件下，农村普通中小学生学习地位态度和方式的变化以及与此相关的教育理念及教学行为的根本变革”进行了尝试。该项目的实施对硬件设施具有较高的要求，目前尚处于试验研究阶段。目前与农村中小学信息技术应用有关的项目还有由江苏省常熟市一农村重点高中——大义中学曹利新老师负责的“信息技术课程中多任务驱动教学研究设计方案”课题，虽说是为了在信息技术课程中“解决学生信息技术水平的差异给传统教学带来的问题”，但是如果将“以任务为中心组织教学”“学生以每一个未知任务为实验对象，在上机实践中自主探索解决问题的方法和途径，以已知的知识和经验，加上不断的探索实践去求证和发掘未知知识”的教学思路运用到其他学科的教学研究当中，则成了农村中小学信息技术与课程整合的研究思路之一。这种教学利于“学生学会在网络环境中自主学习”，以“提高学生信息技术应用水平和学习能力，使他们能适应未来发展的需要。”⁴该项目目前还在实施过程中，预计到2005年9月结题。

3. 项目的目标和研究方法

3.1. 突出在教学中应用的实效研究

针对目前中国大陆信息技术在农村中小学教学应用的研究进展和北京农村中小学的实际情况，我们的研究着眼于如何最大限度地利用农村中小学已有的信息技术设备和资源，改善中小学的教学情况，提高教学效率。

近几年来，北京市陆续为中小学配置了计算机设备，即使是农村中小学，也有了少量的计算机，有的学校还有了网络教室，学校也在自己想办法筹集经费添置计算机和网络设备。因此，农村中小学的硬件正在逐步改观。在教师的信息技术基本能力方面，这几年各种教师培训项目的实施，使农村中小教师的计算机操作能力也有了很大提高。我们对实验区教师的信息技术应用水平做了调查，结果表明，97%以上的教师会用 DOS 或 Windows 进行基本计算机操作；87%以上的教师能够用 WPS 或 Word 编写教案；81%以上的教师会上网并能查找所需教学资料；79%的教师能熟练运用教学光盘播放器进行教学；55%以上的教师会用 PPT 编写演示文稿；50%的教师会用多媒体演示课件；31%的教师会用 Excel 进行教学管理或评价；能将计算机投影仪、大屏幕电视等设备与计算机配合使用的教师占 34%以上；会用开发工具自制课件的教师占 15%以上；会收发 E-mail 的教师占 43%以上；会用 FrontPage 等制作网页的教师占 14%以上；会用 Photoshop 等图像处理软

件的教师也占到 8%以上。还有约 3% 的教师有个人网站（主页）。由此看出，有半数以上的教师会用 DOS 或 Windows 进行基本计算机操作、能够用 WPS 或 Word 编写教案、会上网并能查找所需教学资料、会用 PPT 编写演示文稿、会用多媒体演示课件等，这几项能力是目前信息技术用于教学的基本和最常用的技能。随着职前教师教育课程中教育信息技术内容的不断丰富，年轻教师拥有上述能力的比例会逐年提高。

尽管硬件设备和教师信息技术能力在逐年改善，但课堂上教师对信息技术的应用还远不够理想。排除暂不具备必要设备的情况，在具有条件并多媒体计算机教学的教师中，最多的情况是“偶尔使用”，其次是“经常用”和“只是观摩课或评讲课用”，使用的方式也“以教师操作，学生观看屏幕为主”和“运用多媒体技术，展示问题发生、发展过程，激发学生兴趣”为主，这样的应用并没有摆脱过去电化教育的框架。可见农村教师对于计算机的使用还处于较低的水平，而且在教学过程中还经常遇到一些诸如操作不熟练，一些小故障不会排除，难以将学生的注意力从动画转移到教学内容上来，不知如何利用信息技术的优势等困难。我们的项目主要集中在和教师一起探讨如何把已有的设备用起来而且用好这个实践性很强的问题上，追求实际课堂的应用效果。

3.2. 突出农村地域研究的特色

如何利用农村的资源使研究具有农村乡土特色也是本项目的核心内容之一。信息技术的快速发展和普及，会加快缩小城乡之间的差别，也会缩小城乡课堂教学之间的差别，使城乡课堂教学的表现形式趋于一致。如果我们只研究怎样在课堂上使用信息技术，就有可能过分追求向城市学校的课堂教学“看齐”而忽视丰富的乡土课程资源以及农村教育教学的鲜明特点。为此，我们明确了要突出研究的乡土特色。

首先，加强信息技术在农村乡土课程资源开发利用中的应用研究。就目前来看，关于信息技术条件下农村乡土课程资源的开发和利用研究相对不足。这与农村地区丰富的乡土教学资源现状是不相称的。农村地区乡土教学资源丰富，充分利用信息技术进行有农村特色的乡土课程资源的开发和利用，是信息技术在农村中小学得到有效利用的重要表现之一。“生活即学习”，将要学习的知识与生活实际相联系，会更便于学生理解和掌握知识，从而提高学习成绩和知识应用能力。同时作为农村来说，与城市的不同之处，还在于农村有自己特有的课程资源，开发农村特色乡土课程资源的意义不只在于调动学生的积极性，提高学习成绩，还在于培养学生对家乡、对农村的热爱之情，这是农村教育首先而且必须达到的一个目标，以便为将来学生献身农村事业奠定情感基础；另一方面，有利于加强学生对农业知识的了解和学习，为学生将来从事农业生产打下基础。所以农村中小学在课程设置、内容选择和教学模式等方面应突出农村特色，充分发挥现代信息技术的优势，建立丰富的农村教育资源库，从学生所熟悉的农村现象和农业知识入手进行基础知识的教学和传授，达到更好的教学效果。

其次，加强信息技术在促进农村学生全面发展方面的应用研究。信息技术的引入对于生活在信息相对闭塞的农村地区的学生来说，犹如一座桥梁，将学生从狭小的世界带到了无比广阔的天地，学生的知识来源增加了，获得的信息数量增多了，学生的视野拓宽了，学生与现代都市生活的联系密切了；随之而来的是学生的学习

方式和思维方式改变了，收集信息、分析信息、解决问题的能力增强了，社会化的程度与生活品质也提升了。同时，信息技术的引入为教师改变教学方式提供了条件，对师生关系的改变起到了催化剂的作用，利于转变农村学生要“做老师喜欢的学生”的被动学习地位和态度，利于学生自主性和创新能力的培养。

第三，加强信息技术在提高农村教师专业化水平方面的应用研究。相对城市地区来说，在农村地区推广信息技术更利于农村师资水平的提高。针对农村中小学非专业任课教师比重较大的现象，如有些地区“绝大部分的地理教师都未受过正规的地理专业课的系统训练，他们难以根据地理学科特点进行有效的教学”⁵，信息技术一方面为农村教师了解最新的教改信息和教育教学理念提供及时快捷的通讯工具，有利于他们更新思想，紧跟时代步伐；信息技术还可以为农村教师提供其他地区的教育改革经验和优秀课例，通过借鉴或模仿来提升自身的专业化水平，改善教学效果。若有条件，农村教师也可以通过互联网络，与专家、学者及同行进行异地同时交流，这对于促进教师专业化发展同样具有重要意义。

3.3. 互动式的研究理念与方法

由大学研究工作者和学校教师共同进行项目研究，首先需要对双方与项目的关系定位。以往比较常见的研究方式是由研究工作者提出研究的设想和思路，提出实验的方案，实验学校去实施这种方案，再由研究者去收集实验数据进行分析归纳，得出实验的结论。我们的项目采用了另外一种研究方法，即互动式的研究，在合作、对话、切磋的研究过程中，鼓励实验学校的教师充分发挥自己的主动性和创造性。

首先，追求双向激活。大学教师与中小学教师合作研究，是“研究者回归实践，实践者回归研究”这一实践哲学思想的具体体现。通过研究，大学服务社会的功能成为真实的行动，中小学教育教学也日渐找到发展的“源头活水”。实验研究伊始，我们就向实验学校说明，项目只是给一线教师提供了一个专业发展的平台和实现教学理想的机会，而不是单向的“任务”。因此，学校教师应该把参加项目当作自己专业发展的机会，而不是为别人“打工”。

其次，坚持校本研究。每所学校都拥有自身的传统、基础与发展规划，开展信息技术在教学中应用的研究不是一种抽象的理论学习，而是要扎根于各个学校的发展现实。参与实验的学校要做的事情不是去完成由研究者提出的研究问题，而是在项目思想的统领下，解决自己学校在信息技术应用方面的问题。因此，我们建议学校首先去发现自己的学校在课程改革和课堂教学方面存在哪些急需解决的问题，然后讨论在解决这些问题的过程中信息技术可以提供什么样的帮助，最后研究如何应用信息技术解决问题。项目组没有为实验学校规定“必选”子课题，而是由学校根据自己的实际制定子课题研究的方向和内容，鼓励拿出有地方特色的研究成果。基于学校问题、解决学校问题、在学校解决问题是本项目的核心方法。

第三，提供专业支持。大学研究工作者始终处于项目组织和学术支持的位置，通过专题研修、交流会等形式，为学校提供信息技术在教学中应用的最新研究成果，提供支持学校研究的基本理论和基本原则，提供学科专业方面和信息技术应用方面的学术支持。例如，我们为几所学校提供几种信息技术应用的模式，但我们不会要求教师一定按照某种模式上课；在观摩课后，我们的工作是和教师探讨课中的问

题，提出我们的看法，引导他们自己进行反思，而不是直接评价课的优劣。项目的目的是通过这种互动式的交流使教师形成自己发现问题、解决问题和进行反思的意识和能力，并在日常的教学行为上有不同程度的实现，使项目结束后，教师仍然能够继续自己的专业发展进程。

3.4. 引导教师全面理解信息技术的使用

追求“整齐划一”是中國大陸课堂教学的传统。信息技术的使用为课堂教学带来了多样化的可能。但传统的教学习惯仍时时刻刻影响着信息技术的使用，这从大量信息技术教学应用的文章中可以看出。例如，许多实践表明，人们的认识还局限在“只有教师在课堂上使用才叫使用”“只有全班学生同时使用才叫使用”的认识上。但农村学校的设备情况往往难以满足这样的需求。所以在与中小学教师的不断沟通认识、观摩课堂、反思教学过程的活动中，力求达成较一致的理解：即，信息技术在学科教学中的应用有多种形式、多种场所和多种可能，只要是围绕教学的目标与任务、设计与实施、巩固与应用了信息技术，只要在教学过程中通过信息技术促进师生的学习与交往，不论什么形式都是可以的。例如，当设备不够时，就不必一定等待机会全班一起上网络课，可以安排一部分学生上网查资料，同时安排其他学生讨论或做其他学习活动；当学生家庭条件不足时，不必一定布置要求全体学生使用网络的作业，而以学生自由选择完成作业方式的方法，提示有条件的学生使用信息技术；当教室里没有设备而无法上课使用时，教师利用办公室的计算机备课、与外校教师通过网络交流经验等也是教师利用信息技术的表现；教师有了些光盘等电子课程资源，但没有演示设备，能够以某种形式让有条件的学生借阅，不失为一种利用的方法；不能上课使用，组织学生进行乡土调查，然后利用办公室的一台计算机处理野外资料，建立数据库，更是比较好的利用方法。具体方法可以有多种多样，关键是希望教师能够从更广阔的视角看待和了解信息技术在教学中的应用。

在对信息技术不断深化理解的过程中，有一点非常重要，就是要把“信息技术的使用者主要是教师”的习惯看法拓展到学生也同样是信息技术的使用者，而且在某种程度上看，学生应是更为主要的使用者。项目的初衷之一就是希望能够使教师对信息技术教学应用的理解与课程改革提倡的教学理念趋于一致，使信息技术能够真正成为学生学习的有利支持。

脚注

¹项目：北京市基础教育课程改革专项研究《农村中小学信息技术教学应用研究》。项目学校：北京市大兴区黄村三中、亦庄中学；房山区首都师范大学良乡附属学校、良乡三小；密云县太师屯中学和穆家峪中学

²见中华人民共和国教育部制订的《全日制义务教育地理课程标准（实验稿）》第2页，由北京师范大学出版社2001年出版。

³详见参考文献王永胜等人的文章。

⁴详见参考文献曹利新的文章。

⁵详见参考文献李金凤等人的文章。

参考文献

- [1] 曹利新 (2004) · 信息技术课程中多任务驱动教学研究设计方案 · <http://www.csdyzx.com> · 6.10,2004
- [2] 教育部.基础教育课程改革纲要(试行).中国教育和科研计算机网
<http://www.edu.cn/20010926/3002911.shtml>
- [3] 李金凤,刘富刚 (2003) · 乡镇中学地理教育现状调查与探讨[J] · 德州学院学报:自然科学版,2003(6) · 78 ·
- [3] 王永胜,周晶,刘志超 (2003) · 现代信息技术条件下农村中小学课程资源开发的策略[J] · 教育科学研究,2003,(12) · 31~32 ·
- [4] 张清水,张茂华 · 福建省农村中小学教师信息技术教育现状调查[J] · 三明高等专科学校学报,2003,12 · 147 ·

The Research Background and Framework of IT Application in Rural Area Schools in
Beijing

Peiying Lin Haiyan Wang

Center for School Curriculum Research & Development of CNU

Email: peiyinglin2002@yahoo.com.cn, jlw@china.com

Jinfeng Li

Department of Geography of CNU

Email: phoenix1979@126.com

Abstract: *The paper introduced the background and framework of the basic education reform project IT Application In the rural area schools in Beijing considering the curriculum reform process of basic education and the situation of researches on IT application in rural area schools in mainland of China, and discussed the special directions and methods in this research.*

Keywords: Beijing, information technology, rural area, primary and middle school, teaching and learning

動態可操作之三角函數學習單元之電腦活動設計

Design Dynamic Manupatable Computer Activities for Learning Basic Concept of Trigonometric Function

謝哲仁¹ 陳裕亮² 郭文金³

美和技術學院財稅系¹ 苗栗農工² 高雄師大科教所³

x2013@mail.meiho.edu.tw milk226@pchome.com.tw w7895812@ms66.hinet.net

【摘要】本文之電腦設計視正弦函數為一種動態有規率性的圓周運動，使用者可以利用滑鼠直接操作情境、圖形、數值，因此可以用觀察和實驗的方法來取得數值資料再從數值或圖形的規則、次序取得最後正弦函數。其餘的三角函數也從動態可操作物件點、旋轉角度的方式引介，最後再從連續的情境帶入觀察某些特別角的函數值。

【關鍵詞】三角函數、電腦輔助學習

Abstract: In this study, the $\sin\theta$ function could be viewed as a dynamic circular movement like a Perry wheel. User can manipulate the situation, graph and numerical representation directly via the mouse. Therefore user can do experiment and then collect the data via the act on the situation. Some results may be generated from the correspondent change by the graph and numerical pattern. The others broader trigonometric function then will be introduced by more rigor definition. User still can manipulate the object of point or rotate the angle. Although, the objects are changing via the action, yet the ratio of two values remain unchanged. The user finally will be requested by drawing attention on some particular discrete values.

Key words: trigonometric function, computer assisted learning

前言

在台灣的高職數學課本四冊中，三角函數單元即佔了一冊中的三分之二；而在高職專業科目的領域中，三角函數亦是必備的工具之一，其教材地位之重要可知。近幾年入學之高一學生在國中時已經沒有學習銳角三角函數，根據各出版社教材的編製，仍然是以銳角三角函數三邊長的比例先行介紹，引出六個三角函數的定義，而這六個三角函數的名稱與定義之間對學生並沒有意義上的關聯，因此學生多以強記及練習來學習此一單元。緊接著出現的課程為廣義角、廣義角的定義及廣義角三角函數的定義，此單元令大多數的學生感到困惑、教師感到頭痛（黃純杏，2001；謝哲仁，2003 a），黃純杏(2001)指出學生在這裡產生了許多的錯誤概念與迷思，概念的複雜及定義難以理解皆是其中的原因。許多的學生至此不願意多花心思去做數學，在往後的課程中只要有三角函數即宣告放棄，影響其他單元的學習；對於數學學習的態度更是因此下滑，而影響其學習；而對於其專業科目中需要三角函數為工具的課程亦造成學習障礙。謝哲仁(2003 a)則指出三角函數其實是一種動態的描述，理應從操作、觀察和實驗的方法來取得數值資料再從數值或圖形的規則、次序取得最後比率的不變性，如此可以超脫以前數學定義對學生而言是很毫無頭緒、從

天而降的刻版印象，達成有意義學習的目的；但是因受限於課程教材的進度，搜集資料耗時，描繪成圖形也不易，教師往往因此無法安排這樣有意義的實驗。

Geometers' Sketchpad (Jackiw, 1991, GSP) 是一個允許使用者建構、操作幾何基本圖形的工具環境（全任重 1996，林保平 1996、1997；謝哲仁，2001）。在 GSP 的環境下，學生能主動的操作、螢幕能給予及時的回饋，在設計好的教材中，學生能依照教材中的引導，主動尋找及建構出自己的數學知識將靜態的課程不易將三角函數動態的不變性彰顯出來（謝哲仁，2002 a,b; 謝哲仁 2003 a），因此本文將利用 GSP 的動態功能建構出廣義三角函數的學習單元。

理論基礎

現有三角函數的引介大多是從幾何比例的觀點，很少從函數的觀點。因此從幾何過渡到函數時必須涉及將角度的測量單位由度數改成以半徑為單位的弧度，但是我們的學生不會去注意這種轉化的關鍵之處，於是視弧度為獨立不同單元的學習，之後的和差化積和積化差等教法也都延續著幾何或是解析的觀點，三角函數變成是無限多個公式累積。其實如果一開始就視為函數的觀點，對於其後續的學習課程反而較能取得統整的位置，尤其再介入兩函數的運算像是算數加減乘除及合成，其方程式、不等式、最大值等問題的解都能從函數的圖形取得較直觀的說明因此學習的效果可能較好（謝哲仁，2003 a,b,c）。

但從函數的觀點，則必須注意過去靜態課程較少或無法處理的多重表徵 (multiple representations) 和主動可以直觀的操作函數表徵兩個重要課題。人類對於外界訊息的吸收儲存的方式主要有聲碼 (acoustic code)、文字碼 (verbal code)、視覺碼 (visual code) 三種形式。Paivio (1986) 曾提出雙碼理論 (dual-code theory)，認為學習者對外界事物可以分別建立視覺和語文的心理表徵，兩者雖然是分開卻是互相關連，假如一個人對訊息的儲存方式有雙碼（語言碼加上視覺碼），將有助於資訊的記憶與回憶。林福來 (1997) 亦曾指出對一個數學概念，能用不同的現象與表徵說明意義，表示對此概念有感覺。而數學學習的理想方法是能在同一個物件上運用數個表徵，使學生能對該概念有清晰的多重表徵。

謝哲仁 (2001) 指出，一個數學概念對專家而言，他已經能形成緊緻連結的物件，但是對於初學者的生手而言，卻往往只是獲得圍繞著此概念名詞之鬆散不相連的組合，原因之一在於學習者沒有多重表徵及其連結的具體經驗。為使學生建構數學概念的多重表徵間連結轉換的概念心像，經過適當設計的電腦環境是理想的工具之一。

Lesh et al (1983) 特別強調多重表徵系統本身的重要性，且它們之間的轉譯與它們本身內部的轉換也一樣重要，轉譯可以視為在系統間的對應，轉換可以視為在系統中的運作。對數學觀念的獲得與使用，學生很少只用單一表徵去獲得，所以在表徵系統中，必須要做到對於單一表徵的完整建構，也要做到表徵間互相連結的工作。因此強化或修正這些能力有助於基本數學觀念的獲得與運用。（曾振家、謝哲仁，2002）

現有課程在函數的處理順序大抵是代數符號，數值最後才是圖形，圖形表徵只是用來彰顯代數符號的意義。近來因為認知心理學和科技的興起，這種課程邏輯已被強烈的挑戰。Yerushalmy & Schwartz (1993) 就指出雖然函數有多種的表徵，但現有教材通常是以符號的形式出現，學生學習是用操作符號的形式來操作函數，但

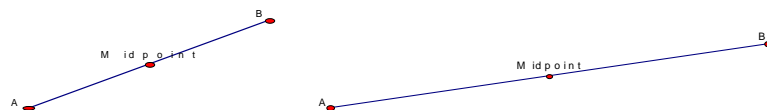
學生並非主動使用其圖形的表徵。學生雖能用符號、圖形來解基本的問題，但對此兩者的關係並不非常瞭解。圖形通常是用來瞭解函數的，且函數圖形的學習通常是發生在一連串符號的操作之後是單元主題介紹的最後階段。如何設計以圖形為主並可以直接操控圖形但強調與其他表徵的連結和轉譯是現在研究與教學科技面臨的新課題。

電腦設計

動態幾何軟體提供了基本幾何作圖及度量工具，具有尺規作圖、圖形可變異或動態連續變換、保持結構、特殊及一般、記錄作圖過程等特質，這些功能及特質，不僅能提供精確的動態圖形，而且能協助教師提供方便操作、易於探討圖形性質的教學及學習環境，如圖一(林保平，1996)。

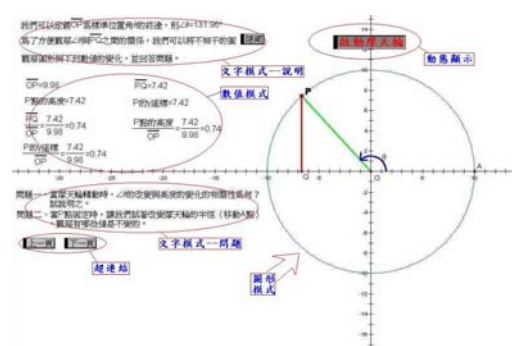
GSP4.0 的主要功能如下：

- 一、可對點、線、圓及自訂的函數圖形做平移、伸縮、旋轉、鏡射。
- 二、對於圖形上的數值，如長度或是在座標平面上的座標，可以做測量、顯示、運算的功能。
- 三、圖形、函數、數值皆為一子母關係，因此控制「parent」時，「children」會依相對關係而變化。
- 四、圖形軌跡可追蹤，顯示。
- 五、表格的功能，操作者可任意增加數對以便觀察眾多數對之間的關係。
- 六、超連結的功能，可在同一檔案做出數個分頁，在操作時可任意跳至自己想要的分頁進行操作。
- 七、圖形和參數都可以做動態的變化，方便使用者觀察。



圖一 GSP 的幾何性質如中點不會隨著線段 AB 的伸縮或移轉而改變

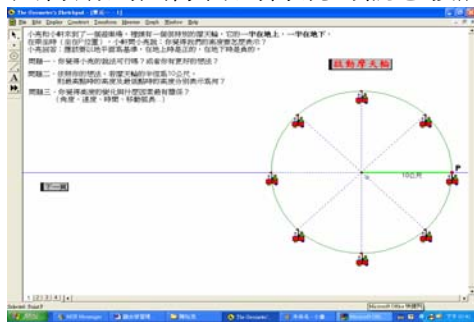
本實驗教材的設計共分六個單元，每個單元的進行時間為一節課，每個單元各分為數個分頁，在每個頁面上同時呈現三種表徵模式，如圖二：（1）圖形模式（graphical mode）--探索各種圖形變化（2）數值模式（numerical mode）--對應數值的變化（3）文字模式（text mode）--問題的呈現或說明。



圖二 在 GSP 內設計多重表徵模式及以圖形或數值為主的操作介面

茲以摩天輪單元為例。課程一開始，由情境學習的觀點，引入一個摩天輪的情境，除了引起學生興趣之外，也作為整個課程的大架構。

本單元共有四個分頁，在分頁一中提出三個問題，引導學生觀察摩天輪的高度（sin）與其他變項的關係。分頁二引入座標軸，讓學生思考摩天輪在座標軸上高度（sin）與 P（小軒 & 小亮的位置）座標的關係，在前三個問題中，學生可經由觀察 P 的位置及螢幕顯現的數值來回答問題，最後一個問題，學生可做出簡單的歸納。分頁三引進更多的數值變項，並且可以將不相干的圖形隱藏，本頁的第二個問題為希望學生觀察當半徑不一樣時，哪些比值是不變的，讓學生瞭解三角函數 well-defined 的精神。分頁四則對此單元作一總結，期望學生能經由前三分頁的操作，由行動到圖像再到符號的概念發展。



圖三 在 GSP 內動態情境化的設計

研究設計

本實驗設計考量到在真實的教學環境中，無法以隨機抽樣來分配實驗組與控制組，因此配合行政及實際教學上的方便，以不打破原班級的編制為原則，以「準實驗研究法」來進行本次的實驗教學。選取一班為實驗組，一班為控制組，並對實驗組進行 GSP 輔助教學，控制組則維持第二作者以往採用的傳統講述式教學法。

一、數學學習態度預試樣本

為避免地區性的差異，因此本預試樣本選取同一所高職之一年級二個班共 62 位學生做為預試樣本，接受數學學習態度量表的測驗。

二、GSP 學習環境預試樣本

為測試研究者自編之 GSP 教材在操作上是否會對學生造成困擾，以及是否適合學生的程度。因此在正式實施前，除了請同學校二位專家教師對教材提供建議，也挑選二名一年級之學生進行 GSP 教材之預試，據此對教材作進一步的修改，以臻完善。

三、廣義角三角函數學習成就測驗預試樣本

選取同一所高職二年級學生一班共 40 名，接受廣義角三角函數學習成就測驗預試。

四、正式樣本

正式樣本選自作者二任教之高職農科一年級二個班級，為方便實驗之進行，配合學校行政及電腦教室之使用，分派一班為實驗組，另一班為控制組。實驗學校屬於鄉下地區之公立高職，兩班學生高中職入學之基本學力測驗成績介在 110 至 150 之間，以國中畢業生而言，屬於中低程度的學生。在學生補習的狀況調查可知，兩班的學生都沒有參加補習的情形。因此在實驗的假設上，兩組的學生為同質。另

外，將兩班的前測成績經 T 檢定，其 T 值為 -0.781 ($P=0.438>0.05$)，未達顯著差異，顯示兩組學生在數學程度的結構上並無顯著的差異，亦即起點行為相同。

研究工具

一、廣義角三角函數學習成就測驗

本研究之「廣義角三角函數學習成就測驗」，乃研究者自編試題。本試題乃綜合 1.研究者在本單元之教學經驗、2.二位數學教師及專家教授之意見、3.龍騰高職數學第二冊之課本及教師手冊、4.黃純杏（2001）的研究，所編成之預試試題，經預試後刪除難度及鑑別度不佳的題目而得。本試題共 40 題，皆為單一答案問答題，以實驗學校二年級 37 位學生為預試樣本，本預試之庫李信度（Kuder-Richardson reliability）為 0.911，本預試之難度及鑑別度分析如下：

表一廣義角三角函數學習成就測驗預試試題之難度及鑑別度分析表

題號	難度	鑑別度	題號	難度	鑑別度
1	0.55	0.70	21	0.50	0.60
2	0.65	0.70	22	0.70	0.40
3	0.60	0.80	23*	0.75	0.50
4	0.70	0.60	24	0.70	0.40
5	0.65	0.30	25	0.70	0.60
6	0.65	0.70	26	0.65	0.70
7	0.75	0.50	27	0.60	0.60
8	0.75	0.50	28	0.70	0.60
9	0.55	0.50	29	0.55	0.50
10	0.60	0.80	30	0.60	0.80
11	0.45	0.70	31	0.50	1.00
12*	0.75	0.30	32	0.60	0.80
13	0.60	0.40	33	0.70	0.60
14	0.55	0.50	34*	0.05	0.10
15	0.65	0.50	35*	0.05	0.10
16	0.35	0.50	36*	0.10	0.20
17*	0.00	0.00	37*	0.05	0.10
18	0.00	0.00	38*	0.10	0.20
19	0.50	1.00	39*	0.00	0.00
20	0.70	0.60	40*	0.05	0.10

之後，將 34~40 題共 7 題難度高及鑑別度低的題目剔除；7、8 兩題雖然難度較低（0.75）但考量其為重要題型，故予以保留；12 題難度與鑑別度不佳，因此予以剔除；23 題難度不佳，因此予以剔除；17、18、19 為相同題型，但答題結果卻相差很多，檢視其原因在於 a 的條件引起錯誤，若不考慮 a 的正負兩種情形，則 18 題的難度與鑑別度與 19 題相同，而 17 題略差，因此最後決定剔除 17 題，並且將 18、19 題的題目改為 $a>0$ ，並予以保留。

最後保留之正式試題共 30 題，供前測、後測、延後測使用，不另更動數字。

二、數學學習態度量表

本研究採用林星秀（2001）所編製的數學學習態度量表，此量表乃參考姚如芬（1993）及李默英（1983）的數學學習態度量表，加上數學學習心裡學、專家學者

的建議編製而成，並且在預試後進行因素分析（Factor Analysis），故此量表經過專家效度及建構效度的考驗。此量表採五點李克氏（five-point Likert scale）的計分方法，分成非常同意、同意、沒意見、不同意、非常不同意；正向題計分為 5、4、3、2、1；反向題計分為 1、2、3、4、5；就平均而言，大於 3 表正向態度，小於 3 表反向態度。

林星秀（2001）此量表的預試樣本為高雄市國二學生，與本研所在之區域（苗栗縣）及年級（高職一年級）不同，為避免其中的差異性，故選取實驗學校一年級 62 位學生為預試樣本，再次以 Cronbach α 係數來考驗量表的信度，結果得 $\alpha = 0.9074$ ，顯現此量表的信度頗佳。

最後，將預試之後的總分由高到低排序，前 27%者當作高分組；後 27%者當作低分組，將高底兩組進行獨立樣本 T 檢定，結果如表二，其中第 14 題的鑑別度不顯著（ $P > 0.05$ ），予以刪去。本研究之「數學學習態度量表」最後為 29 題。

表二 數學學習態度量表各題之鑑別度

題號	T 值	顯著性 (P)	題號	T 值	顯著性 (P)
1	4.200	0.000	16	4.899	0.000
2	7.211	0.000	17	2.887	0.007
3	2.621	0.013	18	3.764	0.001
4	5.889	0.000	19	4.344	0.000
5	3.900	0.000	20	4.375	0.000
6	4.988	0.000	21	3.021	0.005
7	4.563	0.000	22	6.548	0.000
8	5.730	0.000	23	3.906	0.000
9	5.908	0.000	24	5.251	0.000
10	2.821	0.008	25	4.484	0.000
11	2.867	0.007	26	3.213	0.003
12	2.683	0.011	27	4.415	0.000
13	4.171	0.000	28	6.566	0.000
14	1.497	0.144	29	5.556	0.000
15	3.691	0.001	30	3.125	0.004

三、學生對『使用 GSP 電腦輔助教學』態度之回饋問卷

為深入瞭解實驗組學生在使用 GS 電腦輔助教學之後，對此軟體及教材的看法，以自編之「學生對『使用 GSP 電腦輔助教學』態度之回饋問卷」進行調查。此問卷為 11 題選答題，由學生對問題選擇同意、沒意見、不同意或其他四個選項，並對其答案敘述理由。

結論與建議

本研究主要探討三個問題：（1）「GSP 電腦輔助教學」與「傳統講述式教學」對高職一年級學生學習廣義角三角函數單元之學習成效。（2）學生接受「GSP 電腦輔助教學」與「傳統講述式教學」不同的教學法之後，在數學學習態

度上的改變。(3) 實驗組學生利用 GSP 電腦軟體學習廣義角三角函數課程後的意見與態度。

一、在學習成效方面：

1. 實驗組學生在後測成績與控制組比較，並無顯著差異。
2. 實驗組學生在延後測成績的比較上顯著優於控制組。顯示經由自由操作、歸納與建構而來的幾何知識具有較佳的保留性。
3. 實驗組學生對於需要藉助圖形處理的題型（四與六），在後測成績上顯著優於控制組。顯示「GSP 電腦輔助教學」對於圖形與幾何方面的知識，學生在學習成效上較優於「傳統講述式教學」。
4. 控制組學生在需要藉助解題程序與記憶練習的題型（八），在後測成績上顯著優於實驗組。顯示實驗組學生在自由操作的環境中，較無法掌握應有的程序。
5. 實驗組學生在延後測方面，對於需要以圖形解題或程序性解法的題型（四、八、九）上，成績顯著優於控制組。顯示「GSP 電腦輔助教學」對於學生在圖形的保留情形有較佳的成效。
6. 控制組學生在延後測方面，對於以速記法可以處理的題型（二）上，成績顯著優於實驗組。顯示「傳統輔助教學」所使用的三角函數正負速記法，在保留的情形上有更佳的成效。

二、在數學學習態度方面：實驗組與控制組學生在數學學習態度上的改變並無顯著的差異。

三、實驗組學生對 GSP 軟體的態度：

1. 在軟體介面上，大部分的學生表示，操作及閱讀沒有問題。
2. 大部分的學生表示，GSP 軟體可以加深三角函數圖形的觀念。
3. 大部分的學生表示，喜歡使用「GSP 電腦輔助教學」來上數學課，並且認為其對數學學習有幫助以及能使之對數學學習產生興趣。
4. 大部分學生認為除了電腦上的自我操作，仍需要老師的講解否則會對學習產生困擾。
5. 大部分學生對六個單元中印象最深刻的為單元一：摩天輪。原因為較生動有趣，並且在爾後的解題中出現與摩天輪相關的圖形而更加深印象。

建議

根據本研究的教材設計與研究結果，在教學上及教材設計上提出以下幾點建議：

一、在教學上：

1. 電腦輔助教學較生動活潑，但易使學生無法嚴肅看待此為「數學課」，而非「電腦課」，因此在教學時教師應隨時注意學生的狀況，適時將學生引導回正確的教學環境中。
2. 當學生在自由建構的過程中出現阻礙，此時教師應鼓勵學生進行討論，或經由教師適當的引導，幫助學生在表徵的轉換或認知的發展上能順利進行。
3. 科技為教學法開啓另一扇窗，但科技仍非萬能，傳統講述式教學法亦有其無可取代之處，教學者若能在兩者之間取得一較佳的平衡點，當能創造最

大的教學成效。

4. 紙筆測驗仍為當今教育（升學）的主流，因此除了以「GSP 電腦輔助教材」幫助學生進行概念的理解與知識的吸收之外，不應忽略紙筆測驗該有的地位。

二、在教材設計上：

1. 學生對於情境化及生活化的內容能保留較深刻的印象，因此在教材設計時若能融入更多生活情境的例子，相信對教學的效果會更有助益。
2. GSP4.0 對於其圖形表徵與數值表徵之間的連結有更佳的介面，但在設計時建議在學生自由建構與結果顯現上能以不同單元區隔，避免學生將注意力集中在答案的顯現上。
3. 英文介面對學生而言確實是一大阻力，但經由教師解說及適當練習，大部分學生都可以順利上手，教學者應對英文介面對學生造成的障礙預先做適當的預備教學。
4. 善用 GSP 在動態模擬上的完善功能，包括點、線及圖的顏色、粗細等，都可以幫助學生集中注意力及方便操作。

以往中學數學的教材多是以簡單的例子、定義、證明的方式來介紹，但是這樣重視邏輯推理與公理化演繹過程的教材卻往往造成學生在學習上的障礙，原因乃學生在智力上的發展尚未成熟到能接受演繹證明的階段（林福來，1982）。更重要的在學生學習的過程中教師或者教材的設計並沒有提供平行於學生認知發展的設計和足夠的操作行動經驗來彌補認知發展所不足的部份。

若學生在學習時，忽略了以觀察、臆測、檢驗、歸納等方式來獲得幾何(數學)性質，而是直接以定義、定理來學習的話，捨棄低層次的學習，而直接進行較高層次的學習，應無法得到最大的效果。正如 Skemp（1987）所說：「今天學習者處理的並非古代發展之初的原始資料，而是一般教科書中經整理、編排的系統。……，我們常見的話題直接以定義方式引入，而非先提出例子。對老師而言這可能是最簡潔最精確的方式：但對學生而言這卻是一種不智之舉。」（引自左台益，2002）

現階段三角函數教材中，對於幾何上的定義及定理，多是直接引出，缺乏讓學生進行實驗及操作的安排，對於幾何概念不成熟的學生將是一大負擔，使用 GSP 輔助教材，正好可以提供此一缺失的解決方法。

以往學生常感到數學很難，除了數學本身的抽象外，最重要的是教材內容常常與學生的日常生活脫節，使得學生所學的教學內容無法與其經驗聯結，而產生學習困難。情境學習理論強調學習應在真實的情境中進行，因為知識是不斷的與真實情境互動的產物；因此，知識是在學習者親自看到、聽到、經歷的過程中萌芽發展，這些經驗感覺提供學習者很多可以作比較、分析、綜合的資料，更可以加深印象（謝哲仁，2001）。本文之設計，以可操作之情境如摩天輪之轉動，使用者可以藉由滑鼠控制速度、來回觀察、搜集有用的數值、分析資料等將學習的主控權交給學生本人，突破傳統教學法中，較難創造出的情境學習環境。

主要參考文獻

- 左台益（2002）。Van Hiele 模式之國中幾何教材設計。**中等教育**，**53**(3)，44-53。
- 左台益、蔡志仁（2001）。高中生建構橢圓多重表徵之認知特性。**科學教育學刊**，**9**(3)，281-297。
- 全任重（1996）。圓規、直尺與 Cabri-geometre。**數學傳播**，**20**(1)，頁 3-14。
- 林保平（1996）。動態幾何軟體在教學上的應用。八十四年度輔導區地方教育輔導活動教師研討會活動論文集，128-152，台北：台北市立師院。
- 林保平（1997）。動態幾何教學的電腦輔助教材研究。八十五年國科會研究計畫報告，計畫編號：85-2511-S-133-004。台北市立師院。
- 林福來（1982）。談中學幾何教材。**科學教育月刊**第 46 期。
- 施盈蘭（1995）。五專生的三角函數學習現象。國立台灣師範大學數學研究所碩士論文。
- 許瑛珪（1999）。網路科技支援之電腦教學軟體對學生學習科學概念的影響。**師大學報**，**44**(1&2)，1-16。
- 曾振家、謝哲仁（2002）。多重表徵情境學習分數加法概念之設計。**教學科技與媒體**，**60**，94-102。
- 黃純杏（2001）。高中學生廣義角三角函數運算錯誤類型之研究。國立高雄師範大學數學系碩士班碩士論文。
- 謝哲仁（2000）。電子試算表在高中數學教學之可行性研究。**美和技術學院學報**，**18**，118-128。
- 謝哲仁（2001）。動態電腦幾何教學建構之設計實例與理論探析。嘉義大學：國民中小學數學教育革新研討會。
- 謝哲仁（2002 a）。一種新的數學教學嘗試—以可操作動態微積分基本概念之設計為例。**2002 創意教學與研究研討會論文集**，口述論文，頁 2-155~2-160。
- 謝哲仁（2002 b）。可操作動態視覺化的指數及對數函數的設計。**數學天地**，創刊號，頁 1-6。
- 謝哲仁（2003 a）。可操作動態視覺化的正弦函數設計與學習。**數學天地 第五期**
- 謝哲仁（2003 b）。應用函數基本運算設計可操作動態視覺化的函數學習環境。**數學天地 第七期**。
- 謝哲仁（2003 c）。從可操作動態視覺化基本函數之微分設計談動態微積分新的學習方法。**數學傳播**。**27**(3), 79-85
- Lesh R. Landau, M. & Hamilton, E. (1983) . Conceptual models in applied mathematical problem solving. In R. Lesh & M. Landau (eds.). *Acquisition of mathematics concepts and processes*. pp.263-343. New York : Academic Press.
- Yerushalmy, M. & Schwartz, J. L. (1993). Seizing the opportunity to make algebra mathematically and pedagogically Interesting. In Romberg, T. A. & Fennema, E. & Carpenter, T. P. (Eds). *Integrating research on the graphical representation of functions*, 41-68. London, LEA.
- van Hiele, P. M. (1986) . *Structure and insight: A theory of mathematics education*. New York: Academic Press.

資深教師運用資訊科技活化教學的成功歷程研究

A Case Study of Senior Teachers Successful Experience in Applying Information Technology for Activating Teaching

*林信榕、**林全茂、**江進華、*鄧曉婷、*邱創傑

*國立中央大學 學習與教學研究所

**台北市興雅國小

sronglin@cc.ncu.edu.tw

【摘要】 運用資訊科技於教學的教師，大多屬年輕族群者，然而從研究者的觀察中發現，真正運用得很好的教師需具有豐富的教學經驗及良好的資訊素養。也就是有經驗的教師和具有極佳電腦素養的教師進行團隊合作及研發，始能達到預期的教學效果。本研究以 Lesgold 的 Maturity Models 來分析一些在資訊科技融入教學的標竿資深教師，如何從傳統教學成功轉化運用資訊科技於教學上的歷程。

【關鍵詞】 資訊科技融入教學、轉化歷程、教師培訓、團隊合作

Abstract: The purpose of this study is to explore the process of senior teachers who are landmark on integrating information technology into teaching. In this study, the variables in Legend's Maturity Model are used to analysis the transcripts of interview. People maturity, technological infrastructure maturity, instructional maturity, and professional development are identified played important roles for the senior teacher's success on integrating IT into teaching. In addition, team work, sharing experience, and administrative support played important roles as well.

Keywords: Information Technology Integrate into Teaching, Transform Process, Teacher Training, Team Work

1.前言

隨著頻寬技術的提升，無線上網功能的改進，資訊科技帶給大家在生活上各方面的便利，當然，教育也不例外。為此，我國推出許多相關的資訊教育政策，以面對資訊科技的挑戰。從民國八十七年起推動為期十年的「資訊教育基礎建設計劃」、「NII 人才培育中程發展計劃」及「遠距教學中程發展計劃」。民國八十七年行政院投入大量經費執行「擴大內需方案」，教育部更斥資八十億推動中小學「班班有電腦」之計劃，民國九十年所提出的中小學資訊教育總藍圖，評估指標更提出達到師師用電腦，處處可上網、教師(含新任及在職)均能運用資訊科技融入教學，教學活動時間達 20%(中小學教育資訊總藍圖)，使得在教室現場中的教師們都必須要具備有使用資訊科技的能力，並且將其融入教學之中。而為什麼要使用資訊科技？Roblyer(2003:11)提出使用科技在教育上的 5 點理由：(1)動機(motivation)；(2)獨特的教學能力(unique instructional capabilities)；(3)支援新的教學法(support for

new instructional approaches)；(4)增加老師的生產力(increased teacher productivity)；(5)具備資訊時代的技能(required skills for an information age)。

在輔導台灣地區「北區資訊種子學校培訓計劃」的過程中，有位委員提到資訊科技是一種工具，在使用的過程中，教師們心中必須要有三把尺，來衡量使用資訊科技的時機，這三把尺分別為：(1)是否有效 (2)是否可行 (3)是否能減輕教師負擔。而在整個輔導過程中，我們看到有年輕的教師從積極參與資訊科技融入教學的實施與推動，到逐漸退卻，但也看到一些資深教師仍繼續整合資訊科技於其豐富的教學經驗中，並以具有創新及高度教學成效的方式活化其教學。一般而言，參與者大多為年資較淺的教師（超過 70%），也就是說，年紀越大的教師越不會運用資訊科技融入教學，然而在 Cuban(2001)的研究中，年齡與教師是否運用電腦教學並無顯著相關。在我們的觀察中發現一些值得深思的現象，如年輕的教師雖然擁有較高的資訊素養，然而在資訊科技融入教學時，似乎未能展現應有的教學樣貌和成效，比如師生互動未能提升，教材呈現內容不理想，教學過程未能瞭解學生是否真的學懂了。

換言之，可能呈現出來的教材充滿著聲光效果，但對學習成效的提升並無太大的助益。反倒是一些教學年資超過十五年以上的教師，能以資訊科技搭配精湛的教學呈現方式和活動設計，讓學生在快樂的情境下習得高標準的知識與技能。因此，為何這些資深教師能運用資訊科技活化其教學？其成功歷程為何？實有必要深入加以探究。Lesgold (2003)指出教育科技施行有高度表現的模式（成熟模式--Maturity Models）應涵蓋：產品成熟度(product maturity)、科技基礎建設的成熟度(technological infrastructure maturity)、教學成熟度(instructional maturity)、人員成熟度(people maturity)（包括輸入的學生變項--如社經水準、家庭狀況、之前的教育史和輸入的教師變項—如先前的經驗、先前觀察對象教學的屬性）等；其中產品的成熟度、科技基礎建設的成熟度、人的成熟度等三者會影響「科技的運用情況」，而教學成熟度和人的成熟度會影響「教師專業發展的實施成效」。在該模式進一步的分析中，「科技的運用情況」、「教師專業發展的實施成效」和「人的成熟度」會影響教師習得特定的教學原則，進而影響教室的教學活動是否具有優質的表現，而最終則透過教師專業發展的實施和教學的優質表現影響學生的學習成效（從標準測驗、新訂定的學習成果標準和具有重要參考價值的表現來評估）。這些重要的指標，為本研究進行資深教師運用資訊科技活化教學之成功歷程分析的分析及探究的參考依據。

2. 研究方法

2.1. 研究目的與方法

本研究主要目的在於探究資深教師運用資訊科技活化教學的成功歷程，以為學校鼓勵教師資訊科技融入教學的參考，並能從中汲取成功的經驗進而建立信心。本研究採取觀察法和訪談法，觀察時將教學過程拍攝下來，之後並與研究對象進行面對面的訪談，訪談內容打印成逐字稿，並以 Lesgold(2003)所建議的 Maturity Models 的變項進行編碼與分析。

2.2. 研究對象

研究對象為台北市某國小之兩位資訊科技融入教學的標竿老師，每年有很多來自海內外的教育團體至該校參觀其教學的實況，其中亦有一位教師到各種場合與他校教師或主任分享其資訊科技融入教學的經驗。第一位教師為該校美勞老師(簡稱甲老師)，今年教書邁入第 30 年，電腦使用能力強，將電腦繪圖帶入美勞課程，到目前已經實施三年。第二位教師為書法教師(簡稱乙老師)，任教年資已有 20 年，乙老師運用電腦教學生寫書法已有 5 年以上。

3. 研究結果與討論

3.1. 開始的動機

甲老師與乙老師運用資訊科技於教學上的動機有其相同點也有其相異點。相同點為皆與 Lesgold 所謂的「基礎建設的成熟度」有關。

也就是說，因所服務的學校被列為資訊重點學校，學校有充足的設備(班班有電腦、單槍、網路線)，讓甲老師不再因一所學校待久了就興起申請轉調至其他學校的念頭(甲老師之前在六所國小服務過)。甲老師表示：

因為資訊科技融入教學，必須建立在基本的電腦有的情況下才可以，所以沒辦法說你想要做就做，所以我們學校這方面算是滿完善的，而且各[學科]科都有科任教室，不用跑來跑去，每個科任老師的電腦都有完整的設施，所以是滿理想的環境，所以就一直待下去，待到現在，現在也是快退休，不想動了，所以明年[2005 年 7 月]準備要退休了。

乙老師則因學校有這樣的充足設備，才得以解決教學上的困難。乙老師回憶道：「在校長遴選委員會的時候，[校長]有一個施政的目標，然後我們學校才有這筆經費進來，教育局資訊室給我們經費補助，可以班班有電腦，班班有單槍，跟投影機，這是我們最早資訊重點學校才有這樣的福利，那個時候就是有這樣的設備進來。」

這兩位老師使用動機的相異點則為甲老師習於嘗試新的電腦軟體並試著運用在教學上，乙老師則在於解決書法教學上所面臨的一些問題。比如甲老師是從 win3.1、win95 開始就接觸電腦，玩出興趣，並運用學校充足的設備及台灣教育當局推出的資訊科技融入教學政策，積極的投入資訊科技融入教學的嘗試與推廣。乙老師則在書法教學時，發現：「每教一個班我們就要寫一次，教一個字就要寫一次，可是一次學生還是會覺得不夠，可能要寫 2.3 次。」因此嘗試著用錄影帶，可是又不容易找到要示範字體的影片部分，且在電視上呈現出來的畫面也太小，因此幾經嘗試後終於運用 DVD 來解決惱人的教學困境。

3.2. 人員成熟度

Lesgold 所指稱的人員成熟度包括老師和學生。老師和學生都有個別差異，因此人員的資訊素養、先前與資訊科技運用有關的經驗、個人對 IT 在教學及學習使用的態度、接受度等等皆會影響教師在教學時使用科技的順暢性。換言之，當老師還沒準備要運用 IT 在教學上時，學校在推動上將面臨績效不彰的窘境。甲老師平時就喜歡玩電腦，再加上其美術專業，因此在 IT 素養和學科素養方面皆佳，也就是說具有極佳的「人員成熟度」。在乙老師方面，則係經歷了相當的時日才能得心應手的熟悉目前所使用的電腦軟體，比如透過請教同事、閱讀書籍、上網學習等才慢慢找到最適合發展書法教學素材的軟體。

3.2.1. 給準備好的使用的教師重點式的協助，而不是齊頭式的補助

欲求成功的推動 IT 融入教學，甲老師基於個人的經驗，覺得並不是把資源平均分配給學校的老師，而是給準備好的老師，他說：「我最近出去演講都鼓吹說你不要每個班級都有電腦，因為有人準備好，有人還沒準備好，所以要先給準備好的人使用。」

3.2.2. 教師個人特質

教師個人特質對邁向較高的人員成熟度有很深遠的影響。個案中的兩位老師，皆有勇於接受新事物的特質，甚至自己花錢去購買設備和軟體、花時間嘗試開發新的教材。乙老師即表示道：

....電腦等級太差，全部都自己買，資訊融入教學就是這樣，覺得你要開發的東西是要讓你受益無窮的東西，你就很願意去做，因為你可能這個軟體做了一次，不管十年、一輩子，在三年以內都不會被淘汰的時候，他可以一直重複使用，你一定會很想要去開發。

3.2.3. 在推動資訊科技融入教學時宜以「教學強但電腦素養普通」的老師為主

若是所分享的 IT 融入教學方式需要很好的電腦素養才能做到，大部分的老師將知難而退，若只是「需要很好的電腦素養而沒有很強的教學經驗」，所呈現出來的教學難以呈現出教學的重點。此外，亦因只需要普通的電腦素養，教師在實施時亦比較不累，反而容易推廣。

3.2.4. 學生變項的考量

到底幾年級的學生較適合接受教師運用資訊科技來教學，可能每位老師有其不同的考量。以教書法課的乙老師為例，只要學生適合拿毛筆來寫字，即可運用 IT 於書法教學上。因為甲老師擔任級任老師，如果擔任科任老師則教授美勞，因此對不同年級的學生適合用哪種方式教學有其獨到的心得：「低年級的話，比較重視實體的東西，如果你用虛擬的東西，跟他們的學習是有違背的，所以你要給他看什麼東西，盡量用實體的東西給他接觸，電腦虛擬的東西，非不得以要用才用.... 我之前也是一直都教級任，但是我是選擇中年級，因為中年級下手試試看應該比較好....」在高年級，甲老師則更建議讓學生在教室中學習中扮演更積極的角色，也就是學生中心的學習方式，他表示道：

....譬如說這個班級有一台老師電腦，其中有 4 台學生電腦，如果以高年級來講，譬如說上國語課，他們一定上網找資料、報告，老師電腦程度不怎麼行也可以，只要能看他報告的內容，好不好怎麼樣，問小朋友什麼意見，再討論就可以了，所以變成說由學生來操作....

3.3. 教學成熟度

教學成熟度係指教師在教學上能掌握到有良好師生互動及教學成效的程度，也就是甲老師所謂的「教學強」。個案中的兩位老師都是任教年資至少有 15 年以上，已累積了相當多的教學經驗，這些教學經驗在結合資訊科技運用時發揮了關鍵性的作用。比如甲老師的教學模式從教師中心教學取向轉型為學生中心的教學取向，其教室的情境安排、學生分組、小組討論、教室內的活動符應 Cuban(1993)所描述的學生中心教學取向的樣貌。比如甲老師在進行幾年的資訊科技融入教學後有如下感想：

所以我發覺要給平常老師使用，必須要改變一個方式，就是說不要什麼東西都老師來做，可能就是要學生來做，學生可以藉由電腦來報告，老師就不像我以前一台電腦，一個人作一個單元，那麼累，老師大部分只要作評論，或者引導其他的學生對他的做法給意見，這樣就可以了發表的資料可以自編和蒐集，在家收集或在學校蒐集都可以，可以透過網路諮詢，這樣他的知識範圍可以突破老師所知，我們用電腦網路的目的，就是能夠突破老師所知，不像以前，我講的老師都知道，老師講的我也都知道，這跟老師是一種互動的成長。

所以我現在看法就是說，一個班級教室裡面要有 3.4 台學生電腦，3.4 台以上，老師要有老師的電腦，學生老師都要同時接單槍，切換就可以，學生可以藉由電腦來報告，所以老師就不像我以前一台電腦人作一個單元，那麼累，那老師大部分只要作評論，學生的做法想法，或者引導或者叫其他的學生對他的做法給意見，這樣就可以了。

至於乙老師則在教學的過程會一再思考如何增進書法教學的成效，如何增加師生互動、如何避免教師在台上示範時背對學生的問題、如何依學生學習個別差異，一次在螢幕上呈現 4 到 6 個字的書法運筆示範，乙老師在進行資訊科技融入書法教學時常會思考：「...在過程當中你要去思索說我做這個東西將來它可用性、那種效用性。」

3.4. 產品成熟度

在教師運用資訊科技於教學時，相關軟體的成熟度亦會影響教師在融入教學時的順暢性。甲老師對使用相關軟體在美勞上的運用有其獨道的看法，甲老師表示道：

因為一般來講都什麼是用小畫家，用點陣式的畫圖，其實那是不對的。因為電腦繪圖在美勞上的運用，比較多的是向量式的繪圖，點陣式的繪圖不會比傳統的畫得還好，你看外面的那個用一般電腦繪圖來畫的話，都不會比傳統好，但是電腦繪圖裡面向量的話，或者動畫，或者向量的部份，一定比傳統的簡單、而且快速、而且好用、效果又好，所以我們重點就放在向量式，向量式的繪圖，這是我們最大的不同。

乙老師在使用到成熟、好用的電腦軟體發展書法教學媒材的過程中，歷經了相當的時日。乙老師在受訪時表示道：

最早是用繪聲繪影，那是一種很容易學，但是他的輸出品質沒有這麼好，繪聲繪影那時候我們有買全校的單機版，後來幾個老師用的是試用版，不是盜版，

是試用版，他有試用版可以用，SPRUCE UP，這個軟體，這個軟體現在好像也買不到了，再來用DVD WORKSHOP，這些過程，當然，除了要攝影，用數位攝影機攝影，透過電腦來剪輯，在編成DVD的選單，因為以前錄影帶就是一個盲點，他沒有辦法用選的，數位化就是可以隨選，隨時選到那個東西，你可以一點他馬上就會出來，所以這就是很大的這個書法教學上一個突破...後來我就覺得DVD WORKSHOP[最合用]，第一個很容易學，幾乎沒有人教我，他就中文版很容易學，再來他的輸出品質也還可以，可能比較後面更新的版本會更好，所以我現在幾乎都用DVD WORKSHOP。

3.5. 團隊合作

在 Lesgold 的成熟模式雖然沒有涵蓋「團隊合作」，然而團隊合作在教師資訊科技融入教學的歷程中扮演著關鍵的角色，因為欲求資訊科技融入教學之成功需要整合多方面的專長，比如在學科方面和資訊素養方面。甲老師提及他們學校「資訊推動小組」成員包括：各學年的代表，學有專長的老師，和資訊組的人。至於一般的老師，甲老師認為他們只要加以運用即可，技術方面的問題由資訊組的同仁負責即可。從乙老師的經驗中，可深深感受到乙老師在團隊合作中受惠良多。在初期將書法的書寫錄影帶轉成數位影片時乙老師並不熟練，經由學校電腦素養佳的老師的協助，義務的幫他做這些轉檔的工作，接著又有懂得多媒體的老師協助他學習相關的電腦軟體操作。乙老師也建議在書些書法時，也可以透過團隊合作的方式，找一些書法功力好的老師來參與，並由出版商找專業的技術人員來參與，教師則提供教學上的專業建議給該製作團隊，如此不但可以發展出高品質的書法教學軟體，老師也比較願意參與和運用。

3.6. 基礎建設的成熟度

如果沒有足夠的資訊科技相關基礎設施，而要求教師運用資訊科技於教學上，就像「巧婦難為無米之炊」，因此有基礎建設的成熟度對教師決定是否運用資訊科技於教學上，有重要的影響。但由於資訊科技相關設備所需挹注的經費相當可觀，因此都以逐年編列的方式充實學校的經費，甲老師對於這樣的歷程，提出一個重要的概念：先從「點」發展再逐漸擴展到「面」，他建議道：「[先讓]某幾個班級設備完善，其他的老師來瀏覽一下看一看那種，以後明年又一[批]新的設備來，加[添]一點「設備」，這樣能夠點線面慢慢增加。」乙老師對該校設備逐漸充實的歷程則另有一番感觸，他覺得是學校先有一些不錯的表現後，才得以讓後續的設備陸續補充進來，乙老師回憶道：「因為當時那時候我們還不是每一班都有電腦，他[指上級]先看到你有一些基礎上的成果出來，設備才慢慢撥下來，那時候還沒有這些設備，投影機也是借的，後來才更新，因為我們做這些活動，展示這些成果，才有這些設備進來。」

3.7. 學科屬性

是否所有的學科或教學單元都適合資訊科技融入教學？從個案中的老師的經驗，似乎與學科的屬性有關。也就是有些學科或單元較適合，有些則可能效用不大。比如該校一開始是從「科任教師」開始推廣，除了老師意願較高外跟科目亦有

關係。甲老師說：「我們當時一開始就比較推科任的部分，因為科任本身意願也比較高，而且看科目，譬如說我們音樂科就做的很好，音樂科透過 midi，老師可以減少彈琴、可以在課堂間巡視，這是別的科做不到了，而且音樂科透過創造教學，可以作曲，也是要透過電腦才可以做到.... 藝術與人文的部分，用的[也]是滿多的....」乙老師則表示當時學校以音樂和書法為重點科目。學校經由重點科目創造出成功的經驗後，建立了老師的信心並進而有利於推廣至其他科別。

3.8. 支持性

學校對老師有意願投入不但給予設備上的資源，亦給予實質的減授教課時數以讓老師有更充裕的時間去完成任務。其實這些減課對老師所投入的時間不成比例，但具有宣示作用，讓參與的老師有受重視的感覺，這種心理上的支持對提升教師運用 IT 來活化教學有正面的效應。乙老師就減課方面做如下的表示：「我們校長就是會有一些...比較他個人的一些...觀念跟方式去幫我們這些資訊重點老師減課，其實像我以前減了兩節課，對於做這個，如果說你真的要從事這個，兩節課是絕對不夠，減到十節課甚至更長根本...不可能的事情吧！所以，這個只是，應該是叫做宣示意義...校長也是依照每一個人的任務、功能性不同，所以減的課也不見得會每個人都一樣....」

3.9. 教師專業發展的實施成效

在教師參與 IT 培訓的課程，常因講授者僅就軟體的功能進行介紹而未能與教師的教學內容進行連結，因此有教師專業發展成效不彰的現象。在 Cuban(2001)的研究中亦指出一些 IT 在職訓練的課程不符合教師需求的現象。個案中的老師認為教師專業發展的課程由有經驗的教師來上會讓參與的老師學得較具體可行的知能，比如甲老師對業界老師上課和學校老師上課做了如下的比較：

業界的老師來教，這個老師也許他教的某些技巧很熟練，可是他的範例、他的使用方法跟老師使用可能有點有點不合，那老師可能玩一玩跟教學沒關係的。我們就是，我們老師的話，也許技法沒那麼成熟，也許有些東西還需要磨練，但是我們講的內容一定是跟教學有關的。所以我們當時就是一個很重要的不同點，就是盡量由學校老師來教我講他們做得到的部分，要怎麼樣怎麼樣才做得得到，比較有概念，比較有實際的概念。

3.10. 經驗傳承

這些在 IT 融入教學表現績優的教師漸漸面臨退休的年齡，學校如何讓這些教師的經驗傳承下來，為學校必須嚴肅看待的問題。該校有很好的因應策略，他們透過長期的觀察，在教師要退休前一年選幾位可能接替的老師，然後進行類似師徒制的方式進行經驗傳承，並進行有系統的移交，然後繼續觀察這些人選在的實際表現，再做最後的決定。甲老師將在 2005 年 7 月就退休，他跟研究者分享經驗傳承的點點滴滴：

某某某老師也是甄選進來的。因為我有兩個班級給他上，上學期有一、兩個級任老師回來上美勞課，他也來上，有點培養他們來上，也許我退休之後，可能由他們來接....他們會諮詢我，我會告訴他，但是之前的移交工作都有在做了....

所以我們是要培養一些人來教，但是教得好不好、要怎麼用，我們還是要觀察。教一教、看一看，到時候決定哪一個比較適合，就是決定可能找他來接任。

4. 結論

以 Lesgold 成熟模式的變項來探究資訊教師運用資訊科技活化教學的成功歷程，可以發現「科技基礎建設的成熟度」為邁向成功之路的基礎，然而如果參與人員還未準備好（亦即人員成熟度不足），所用的軟硬體不是很理想（亦即產品成熟度不高）、教師欠缺足夠的教學經驗（亦即教學成熟度不足）可能造成推展的績效大打折扣。另外受教學生的年級、家庭社經地位、教師以前的經驗、學科的性質等等亦需一併加以考慮，始能竟其功。教師專業發展課程、學校的行政支持、團隊合作、經驗傳承等問題亦宜一併加以考量，如教師專業發展課程講師的安排亦需考慮有教學背景的老師來任教始能貼近教師的需要，學校給予參與教師必要的支持將有助於提升教師投入的意願，透過團隊合作始能互補有無、共同成長及而激發創意，教師之間的經驗分享及屆臨退休的教師經驗傳承機制的建立將有助於學校的永續發展。總而言之，要建構出一個在運用 IT 融入教學有高度表現的學校，有賴多方面的成熟，也需要花一些時間和經費由無到有，由生手到專家，並透過團隊合作的方式始能達成。

参考文献

- 中小學教育資訊總藍圖 <http://masterplan.educities.edu.tw/conference/index1.shtml>
2004 年 10 月 27 日上網。
- Cuban, L. (1993) .*How teachers taught : constancy and change in American classroom 1880-1890*. New York: Teacher College, Columbia University.
- Cuban, L. (2001). *Oversold and underused*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University press.
- Lesgold, A.(2003). Detecting technology's effects in complex school environments. In Haertel, G. D. & Means, B. (eds). *Evaluating educational technology: effective research designs for improving learning*. New York: Teacher College, Columbia University.
- Roblyer, M.D. (2003) . *Integrating Educational Technology into Teaching* (3rd edition) . Columbus, OH: Merrill Prentice Hall.

Action Research and Effectiveness Analysis of Course Teaching Reform in Project-Based Website

Xie YouRu

Educational Technology Institute
South China Normal University
510631, Guangdong Province, China
YJSxie@public.guangzhou.gd.cn

Abstract: According to the need of course teaching reform and quality course construction, this study conducted course teaching reform in project-based website based on the course *Principles and Methods of Instructional Design*. A developmental learning model in project-based website was put forward by means of three-cycle action research. A comprehensive analysis was conducted to investigate the effectiveness of the course teaching reform measured by the attitudes, ability and quiz scores of students.

Keywords: Project-Based Website, Course Teaching, Action Research, Effectiveness Analysis

Principles and Methods of Instructional Design is a core course of educational technology in Higher Education. According to the need of course teaching reform and quality course construction, this study developed a project-based website named 'Web-Based Instructional Design' (<http://www.IDonline.com.cn>), and conducted course teaching reform in the website based on the course mentioned above. During the reform, a developmental learning model in the project-based website was put forward by means of three-cycle action research. A comprehensive analysis was conducted to investigate the effectiveness of the course teaching reform measured by the attitudes, ability and quiz scores of students. This study suggests that it is an effective and efficient way to conduct course teaching reform by utilizing network resources. The study lasted three years from the development of the project-based website to the completion of the course teaching reform. The proposed paper will detail the whole process of the study including the development of the project-based website, action research and effectiveness analysis of the course teaching reform.

1. Purpose of Study

1.1. Promoting the Quality Course Construction

According to two official files promulgated by the Ministry of Education P.R.C, which was *Notice of the Quality Course Construction in Higher Education* and *Conduct Strategies on the Quality Course Construction* respectively, a large-scale construction and evaluation of the quality course have been initiated in all universities and colleges throughout China from 2003. Whether there is a website supporting course teaching or not is one of the most important evaluation requirements of the quality course. The website must include syllabuses, teaching schemes, network resources, tests, experiments, reference bibliography and live teaching videos which are relative to the course.

Principles and Methods of Instructional Design is a core course of educational technology in Higher Education. In order to make it the quality course, the author conducted a study on the quality course construction and course teaching reform.

1.2. Upgrading the Function of Project-Based Website

Project-based website is a website developed around a certain project covering one disciplinary or multidisciplinary for exploratory learning. Project-based website is composed of four key modules, namely *Structured Knowledge*, *Resource Gallery*, *Collaborative Learning Platform*, and *Evaluation System*. Nowadays, project-based website, one of the new categories of network resources, is frequently and rapidly developed in higher schools throughout China. Some data indicated that ‘151 Project’, a large-scale project oriented to all universities and colleges in Guangdong Province, gives further impetus to the development of project-based website (**note:** the goal of ‘151 Project’ is to lay special emphasis upon the development of one hundred project-based websites and fifty professional public resource galleries, as well as the experiment of one hundred items of course teaching reform based on the network resources.). How to upgrade the function of project-based websites and apply them to promote the course teaching reform is an urgent problem to be solved.

2. Design of Study

2.1. Object of Study

2.1.1. Contents of the teaching experiment. The course *Principles and Methods of Instructional Design* mainly covers the contents relevant to instructional design, such as Analysis of Instructional Objective, Design of Instructional Strategies and Evaluation. In the study, we selected Analysis of Instructional Objective, Analysis of Students’ Characteristics, Design of Instructional Models and Strategies, Design of Learning Resources and Design of Learning Activity as the contents of the teaching experiment. The contents are integrated into a project named ‘*Web-Based Instructional Design*’. According to the class sessions, the contents of the teaching experiment account for more than 50% of the course contents.

2.1.2. Class and period of teaching experiment. The study lasted three years, including the development of the project-based website, action research and effectiveness analysis of the course teaching reform. During the course of action research, the participants are the 2002-grade undergraduate students of Educational Information Technology College of South China Normal University (**note:** those were junior students), amounting to seventy. The period of action research lasted one term.

2.2. Goals and Contents of Study

2.2.1. Goals of the study. The study is purposed to explore a course teaching reform model in the project-based website based on the course *Principles and Methods of Instructional Design*, so as to improve the effectiveness of the course teaching.

2.2.2. Contents of the study. The contents of the study includes three aspects, which are design and development of a project-based website named ‘*Web-Based Instructional Design*’, exploration of a course teaching reform model in the project-based website

based on the course *Principles and Methods of Instructional Design*, and effectiveness analysis of the course teaching reform respectively.

2.3. Research Methods

2.3.1 Action Research. This method was mainly used to explore the course teaching reform model.

2.3.2. Evaluation Research. This method was mainly used to analyze and evaluate students' ability of instructional design.

2.3.3. Questionnaire Investigation. This method was mainly used to measure students' attitudes towards the course teaching reform.

3. Development of Project-Based Website

3.1. Design of Project-Based Website

Considering the basic structure of a project-based website and the need of course teaching, the project-based website named '*Web-Based Instructional Design*' is composed of nine modules. Its framework is shown as Figure 1.

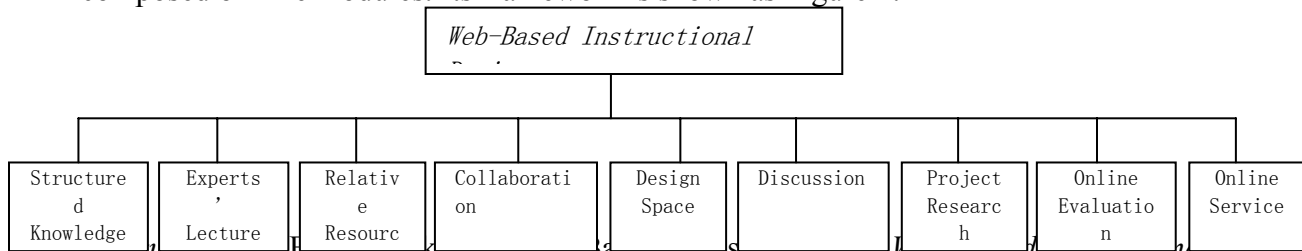


Figure 1. The Framework of Project-Based Website Named '*Web-Based Instructional Design*'

3.2. Development of Project-Based Website

Static webpages were developed by software Dreamweaver 4.0, combined with CSS and DHTML technology while dynamic webpages were programmed by PHP4.1.1 version. In order to ensure the flexibility and the reliability of the project-based website, all modules are developed based on MVC framework and database is supported by MySQL 3.23.41 version. The running environment of the project-based website is Windows 2000 Server. Figure 2 is the main interface of the project-based website named '*Web-Based Instructional Design*'.

3.3. Function of Project-Based Website

3.3.1. Satisfying the need of individual and collaborative learning for students;

3.3.2. Providing students with many typical cases and practical tools relative to the learning project;

3.3.3. Establishing the mechanism that teachers and students build the website together and share the website together to promote the development and application of resources relative to the learning project.

The functions of project-based website mentioned above offers a good opportunity to the web-based course teaching reform conducted in the course *Principles and Methods of Instructional Design*.



1



Figure 2. Main Interface of Project-Based Website Figure 3. Main Interface of Quality Course

4. Action Research of Course Teaching Reform in Project-Based Website

Action Research was mainly employed in this study. Action Research is a research method that all members, including teachers, students, staff and researchers, related with the problems jointly participate in solving problems, intervene in the problem-solving process, and work out the solutions to problems. The process of action research is the cycle in a spiral way. Every cycle consists of plan, action, observation and reflection, which are independent and relative with each other. In this study, action research was conducted in three cycles as shown following:

4.1. Design of Action Research

4.1.1. Design of the first cycle action research. The first cycle action research was intent to analyze the components of the developmental learning model in project-based website and their relations. ‘Analysis of Instructional Objective’ (three-class sessions) and ‘Analysis of Students’ Characteristics’ (three-class sessions) were selected as the main teaching contents.

4.1.2. Design of the second cycle action research. The second cycle action research was purposed to advance a complete developmental learning model in project-based website. ‘Design of Instructional Models and Strategies’ (six-class sessions) was selected as the main teaching contents.

4.1.3. Design of the third cycle action research. The third cycle action research was aimed to explore the design methodology and procedure of the developmental learning model. ‘Design of Learning Resources’ (eight-class sessions) and ‘Design of Learning Activity’ (eight-class sessions) were selected as the main teaching contents.

The implementation of three-cycle action research was discussed in detail in the paper *Experimental Research on Developmental Learning Model of Project-Based Website* (Xie YouRu, Yu Hong & Yin Rui, 2004) published in the Proceedings of 8TH Global Chinese Conference on Computer in Education.

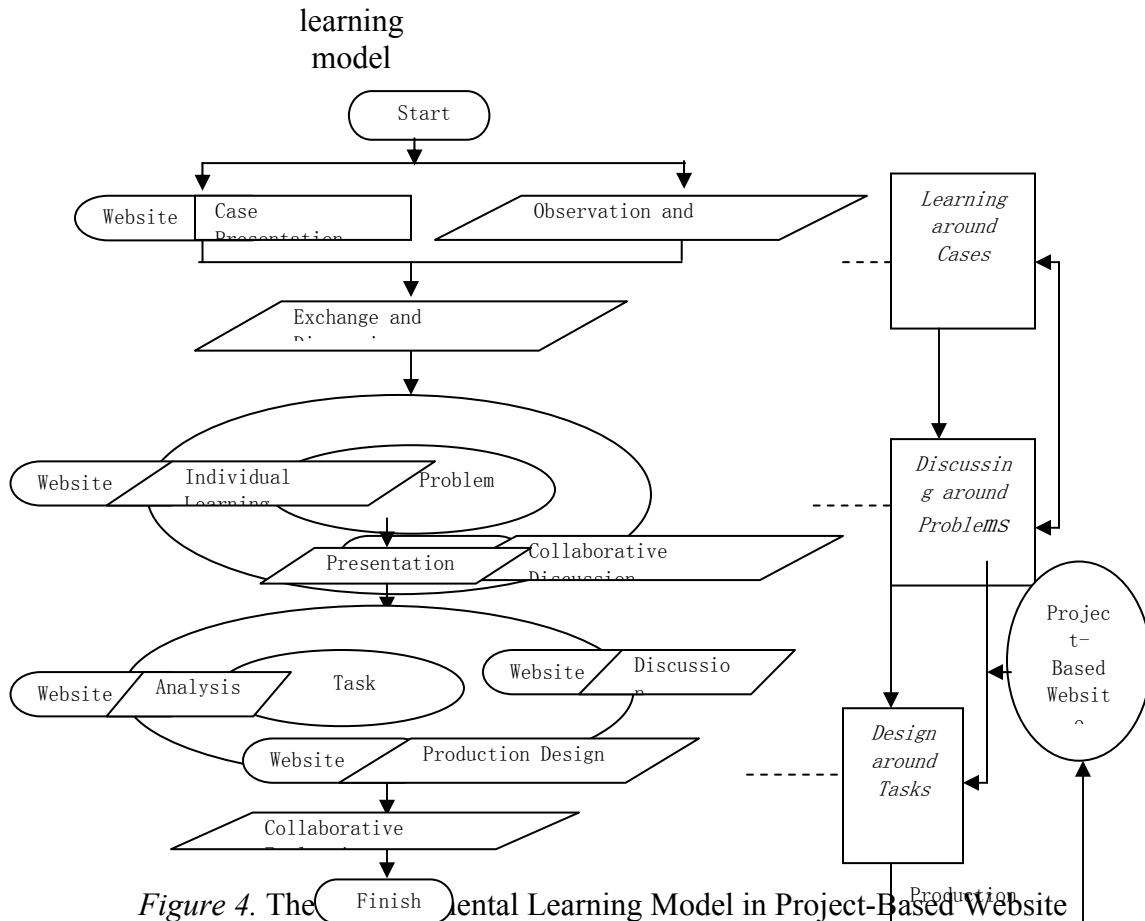
4.2. Summary of Action Research

After each cycle action research, the teacher who was in charge of the course teaching and relative personnel who took part in the study wrote reflection diary collectively, making a suggestion of adjustment and revision towards the next cycle action research. Elaborative reflection is shown in Table 1. After conducting three-cycle action research, the goal of this study is achieved. That is, a developmental learning model in project-based website is advanced. As shown in Figure 4, the model consists of three stages, named *Learning around Cases*, *Discussing around Problems*, and *Design around Tasks* respectively. In the former stage, students individually learn around the ample typical

cases provided in the project-based website. As for the second stage, students discuss problems by means of collaborative learning platform in the project-based website. In the latter stage, students utilize the practical tools to design products around tasks. The developmental learning model stresses on the organic integration of theory study and practice training. The project-based website offers web-based learning environment to support the implementation of the model. The term ‘developmental learning model’ is defined that students' learning outcomes (e.g. webpage etc.) are productive, the resources in the project-based website are both students' learning object and learning outcomes, which reflects the characteristic that teachers and students build the website together and share the website together.

Table 1. The Summary of Three-Cycle Action Research

Cycle of Action Research	Goals of Action Research	Suggestion of Adjustment
The First Cycle of Action Research	Analyze the components of the developmental learning model in project-based website and their relations	<ol style="list-style-type: none"> 1. In the stage of <i>Learning around Cases</i>, we will adopt the instructional strategy combining teacher's lecture and students' individual learning. 2. In the stage of <i>Discussing around Problems</i>, we will adopt the instructional strategy of problem-based learning. 3. In the stage of <i>Design around Tasks</i>, we will adopt the instructional strategy of task-based learning. 4. In the module <i>Relative Resource</i> in the project-based website, we will create a column named <i>Learning Outcome</i>. It gives students the privileges to upload and download their design productions, which can enrich the website resources.
The Second Cycle of Action Research	Advance a complete developmental learning model in project-based website	<ol style="list-style-type: none"> 1. In the stage of <i>Learning around Cases</i>, we will adopt the design methodology of ‘case presentation-demonstration and explanation-observation and thinking-exchange and discussion’. 2. In the stage of <i>Discussing around Problems</i>, we will adopt the design methodology of ‘problem posing-individual learning-collaborative discussion-guidance and control’. 3. In the stage of <i>Design around Tasks</i>, we will adopt the design methodology of ‘tasks identification-analysis and discussion-production design-evaluation and feedback’.
The Third Cycle of Action Research	Explore the design methodology and procedure of the developmental	After conducting three-cycle action research, a complete developmental learning model in project-based website is advanced. The design methodology and procedure of the developmental learning model is identified.



5. Effectiveness Analysis of Course Teaching Reform in Project-Based Website

5.1. Investigation on Attitudes of Students

A ten-item attitude survey was developed to measure forty participants' attitudes towards the developmental learning model in project-based website as well as their attitudes towards the website. The forty participants were randomly taken from the above seventy undergraduate students.

In the questionnaire investigation, forty pieces of questionnaire were distributed, and all were collected. Among of them, there was no invalid questionnaire. Some of questions asked and correspondent statistical figures are shown as following:

5.1.1. Students' attitudes towards the developmental learning model in project-based website. The questionnaire included one question that asked, "Do you like the developmental learning model in project-based website?" Table 2 shows the statistical figures.

Table 2. Attitudes towards the Developmental Learning Model in Project-Based Website

Excellent Like	Like	OK	Dislike	Excellent Dislike
0 (0%)	30 (75%)	9 (22.5%)	1 (2.5%)	0 (0%)

5.1.2. Students' attitudes towards project-based website named 'Web-Based Instructional Design'. There were four questions included respectively. "In the stage of

Learning around Cases, how does the project-based website support you?” Table 3 shows the statistical figures.

Table 3. Attitudes towards the Project-Based Website (1)

A. Offering a great deal of typical cases, which is helpful to the understanding	17 (42.5%)
B. Offering plenty of resources, which is helpful to self-exploratory learning	18 (45%)
C. Offering excellent teaching cases, which is good for reference	28 (70%)
D. Others	1 (2.5%)

“In the stage of *Discussing around Problems*, how does the project-based website support you?” Table 4 shows the statistical figures.

Table 4. Attitudes towards the Project-Based Website (2)

A. Providing collaborative learning platform, which is beneficial to collaborative exploration around the learning project	8 (20%)
B. offering BBS, which is helpful for discussing around problems	20 (50%)
C. Offering plenty of resources, which is good for deep understanding	29 (72.5%)
D. Others	2 (5%)

“In the stage of *Design around Tasks*, how does the project-based website support you?” Table 5 shows the statistical figures.

Table 5. Attitudes towards the Project-Based Website (3)

A. Offering practical tools, which facilitate students to complete tasks	16 (40%)
B. Offering excellent teaching cases, which is good for reference	31 (77.5%)
C. Assigning ample tasks, which gives students opportunities for practice training	8 (20%)
D. Offering plenty of resources, which is good sources for production design	22 (65%)
E. Others	0 (0%)

5.1.3. Students’ attitudes towards effectiveness of the developmental learning model in project-based website. The questionnaire included one question that asked, “How do you think of the effectiveness of the developmental learning model in project-based website?” Table 6 shows the statistical figures.

Table 6. Attitudes towards Effectiveness of Developmental Learning Model in Project-Based Website

A. Comprehend the basic principles and methods of instructional design and improve the ability of instructional design	24 (60%)
B. Develop innovation consciousness	5 (12.5%)
C. Improve practical skills	26 (65%)
D. Upgrade information literacy	1 (2.5%)
E. Others	1 (2.5%)

5.2. Evaluation on Ability of Students

Two 25-criterion-item, 4-point evaluation rate (1=poor, 5=excellent) evaluation criterion systems were employed to measure forty participants’ instructional design ability (**note:** the forty participants were also surveyed in questionnaire investigation.).

They were respectively used to evaluate the participants' design productions, which were *Design Scheme on Web-Based Instructional Process and Resources*. Each evaluation criterion system comprises three essential parts: criterion item, evaluation rate and weight. As far as the criterion item is concerned, twenty-five criterion items were categorized into three different aspects, namely *Subject*, *Content* and *Expression*.

After data analysis, the results are indicated as followings:

5.2.1. The total score ratios of two evaluation criterion systems are both beyond 85%, which revealed that students has grasped high ability of instructional design.

5.2.2. The students' comprehensive application ability of the basic principles and methods of instructional design was considered to be significantly improved as the score ratios of two evaluation criterion systems in *Content* are 88.2% and 86% respectively, while the score ratios of two evaluation criterion systems in *Expression* are 88% and 85% respectively

5.2.3. From the average score of single criterion item, students' innovation consciousness and creative ability were suggested to be comparative bad as the corresponding scores of two evaluation criterion systems are 7.8 and 8.0 respectively.

5.3. Analysis on Quiz Scores of Students

A knowledge quiz was developed to assess how well seventy participants learned the basic principles and methods of instructional design. The quiz scores indicated that the participants learned the basic principles and methods of instructional design well ($M=79.3$, $SD=6.3$).

5.4. Assessment on Students' Participation in the Construction of Project-Based

Website

A statistic on the number of students' design productions uploaded to the project-based website was conducted to assess how well students participated in the construction of project-based website. The statistical result (*note*: there were seventy-six pieces of design productions in the project-based website. The number of design productions is far more than that of participants.) suggested that students made great contribution to the construction of the project-based website.

6. Conclusion

6.1. The Effectiveness of Course Teaching Reform

6.1.1. Students developed positive attitudes towards the developmental learning model in project-based website as well as its effectiveness.

6.1.2. Students learned the basic principles and methods of instructional design well.

6.1.3. Students grasped comprehensive application ability of the basic principles and methods of instructional design.

However, some problems, such as how to foster students' innovation consciousness and improve their creative ability, should be paid more attention in further study.

6.2. The Construction and Development of Course

After three-year course teaching reform and construction, the course *Principles and Methods of Instructional Design* was certificated and awarded as district-level quality course by authoritative experts from the Department of Education of Guangdong Province in August, 2004. Additionally, the course was recommended to be nation-level quality course by the guidance committeemen of Educational Technology of Higher Education of Ministry of Education P.R.C. The main interface of the quality course is shown as Figure 3, and its URL is <http://61.144.60.222:8080/course>.

Reference

- Xie YouRu, Hong Yu & Yin Rui (2004). Experimental Research on Developmental Learning Model of Project-Based Website. *Proceedings of 8TH Global Chinese Conference on Computer in Education*.
- Xie YouRu, Ma XiuFang, Yu Hong (2003). Design and Development of Project-Based Website named 'Web-Based Instructional Design'. *Chinese e-Educational Technology*, vol.5.
- Beverly Abbey (2003). *Instructional and Cognitive Impacts of Web-Based Education*. Beijing: Chinese Light Industry Press.
- Chen XiangMing (2003). *Qualitative Research in Action Research*. Beijing: Education & Science Press.

網頁主題探索教學策略在國小高年級學生資訊素養之行動研究

Application of Webquest on the teaching of elementary students' information

literacy : An action research

陳柏年

淡江大學教育科技研究所在職班研究生

電郵：bonian@tp.edu.tw

陳慶帆

淡江大學教育科技研究所副教授

電郵：cfchen@mail.tku.edu.tw

李華隆

台北市內湖區大湖國小教師

電郵：andrewli@m2000.dhps.tp.edu.tw

【摘要】學生往往因缺乏資訊素養，而無法藉網路資源完成專題報告。本研究旨在探討網頁主題探索課程，課程之引言、任務、網頁資源、探索過程、評量、結語的結構性安排，所結合的教學策略對學生資訊素養的影響，並依此對藉網路資源完成學科專題報告之教學設計提出具體建議。

【關鍵詞】網頁主題探索、資訊素養、行動研究

Abstract: It is observed that in the process of doing a project, students often fail to make the most of the Internet resources at hand due to a lack of information literacy. This action research aimed to explore the influence that a “Webquest curriculum”—a series of inquiry-oriented activities combined with information-processing strategies— could have on students' information literacy. It also provides practical suggestions for teachers who want to incorporate web projects into their subject teaching in the future.

Keywords: webquest, information literacy, action research

1.前言

九年一貫教改後資訊教育首度納入課程議題內，學校內也有了電腦教室與班級電腦，學生有更多的機會使用電腦及網路，尤其是社會科、自然科更常鼓勵學生選訂主題參考網路上的學習資源完成專題報告。

但從研究者過去的教學經驗發現，若今天只是教學生蒐尋引擎的使用策略，就企圖讓學生使用短短一、二節的電腦課時間完成報告，結果往往是失敗的，因為許多的學生只會單純的複製和貼上網站所查到的所有內容，更遑論學生能整理報告並用自己的話完成專題，教師因此完全無法判斷學生到底學到什麼。而研究者與其他

國小同仁進行教學經驗交流時，也發現有許多老師有類似不甚成功的教學經驗而急思改進之道。

透過文獻探討後，研究者發覺若教師未適當的考慮學生完成專題所應具備的資訊素養(Information Literacy)，不僅電腦未能成為學生有用的學習工具(Mind Tool)，課堂上老師與學生也會面臨許多需臨時處理的狀況，反而失去原本問題解決式學習的重點。

研究者因此進一步研究如何增進學生作專題的資訊素養，也就是藉由網頁主題探索(Webquest)的探究導向的活動(Inquiry-Oriented Activity)引導學生進行高階學習。

網頁主題探索，將網頁的使用結合教學設計，使學習者能將時間的運用集中在分析、整合、評鑑的高階思考上。透過網頁主題探索之引言、任務、網頁資源、探索過程、評鑑與結論的組成架構(WebQuest Components)對學生進行鷹架引導，有助學生抽絲剝繭的解決問題，而免除學生將時間耗費在不斷搜尋資料之中，學生才有更多的心思在資料的擷取、整理與呈現上(Dodge, 1995；Kelly, 2000；March, 2000)。

研究者為了研究如何規劃合適的網頁主題探索課程，引導學生參考網路上的學習資源完成專題報告。除透過文獻探討，以資訊素養教育的面向檢視網頁主題探索教學外，並與五年級導師及社會科教師進行協同研究，設計原住民信仰與祭典的主題課程。

研究者探討課程對學生資訊素養的影響，以了解課程實施的成效，尤其著重在網頁主題探索教學策略對學生資訊問題解決思惟的影響，也希望藉由此行動研究提出引導學生參考網路上的學習資源完成學科專題報告之教學策略具體建議。

2.研究理論基礎

2.1.資訊素養的定義

歸納文獻(含九年一貫綱要)對資訊素養教育的闡釋，網路素養、圖書素養、媒體素養等資訊基本學習內涵，僅能讓學生獲得基本的資訊知識及技能，若要學生具有資訊素養，還需增加學生將基本技能應用於各學習領域的機會。

因此，資訊素養，為能使用電腦為輔助學習之工具，在各學習領域或日常生活中進行問題解決，應用資訊技能(資訊基本學習技能)從網路及其他資源加以擷取、處理、應用、分析與溝通呈現資訊，藉由這些資訊技能及問題解決處理程序，學習者得以提昇本身的研究能力，而擴展各領域認知、情意、技能的學習。

2.2.資訊素養的教學

資訊素養重視在資訊豐富(information-rich)的情境下，學習者在研究思惟與研究步驟上的成長，因此教學與學習策略要能引導學習者的研究思惟到正確的研究步驟，才得以解決資訊問題(information-rich problems)。

表 1 資訊素養教學策略與學習者研究思惟

研究步驟	學習者研究思惟	教師中心教學策略 (教師直接指導)	學生中心教學策略 (引導學生主動學習)
定義任務	我想要研究什麼？(我為何需要資訊？)	選擇與提示主題	腦力激盪、討論、概念構圖
	我需要什麼資訊？	擬定研究問題	試寫研究問題

(續下頁)

資訊尋求策略	有哪些資源可以提供我所要的資訊？	提供研究背景 列參考資源清單	概括了解研究主題 擬定獲取資訊的管道
	我是否給予我所要的資源正確的評價？	提供學生參考建議 篩選參考資源	獲得專家參考建議 決定獲取資訊的順序
找到與取得資訊	我可以在哪裏找到我需要的資源？	列出可能的檢索策略	寫出關鍵字和檢索策略
	取得的資訊是否與研究主題(問題)相關？	協助取得資源 確定資訊相關性	實地取得資源 確定資訊相關性
使用資訊	資訊是否增加我對主題(問題)的理解？	確定資訊的可讀性 指導閱讀技巧	配合閱讀技巧進行有意義的學習
	我要如何紀錄我所找到的資訊？	提示文章重點 教導引用及摘要方式	使用閱讀筆記 聯結重要概念
組織資訊	我要如何整理參考資料？組織我的答案？	提供子標題、概念分類、文章報告架構建議	使用分類、圖表、寫作架構等方式加以組織
	我用什麼方法呈現我所獲得的結果？	指導學生呈現技巧與呈現重點	思考以簡報等方式配合報告呈現專題結果
評量	從中我學到了什麼？我如何應用所學？	針對專題報告，教師進行總結性評量	學生以檢核表進行自評或他評
	專題的過程中，做得好與待改進的地方？	使用課堂指導、學習歷程檔、訪談等進行評量	學生使用學習日誌、進度表等自我檢討

在學生使用網路完成專題報告的過程中，有非常豐富及能即時取得的網路(網頁)資訊，學習者必需有非常清楚的研究思惟及運用資訊的步驟，才得以解決問題。因此學習者的資訊素養無形中更加重要；教學上也必需以有效的資訊素養教學策略引導學生進行問題解決。

3.資訊素養與網頁主題探索課程

3.1.網頁主題探索的定義

網頁主題探索(Webquest)由 Dodge 與 March 於 1995 年提出，將網頁(Web)的使用與其他的教學學習策略整合在一起，以引導學習者高階思考於問題解決的學習活動，用意是使學習者能將時間妥善的運用在使用資訊而非尋找資訊，以支持學習者針對手邊資訊進行分析、整合、評鑑的高階思考。

網頁主題探索透過引言、任務或問題、網頁資源、探索過程、評量、結語的結構性課程安排，整合許多網站上的學習資源於探究導向的學習活動，其具有網化教

學、專題導向學習、合作探究、批判思考、鷹架學習、動機的理論基礎，重視網頁設計需結合引導學習者探究的教學策略及結構性的網頁課程安排，使學習者在使用網路上的學習資源完成專題時，能系統化思考並深入問題解決的核心。

3.2. 資訊基本學習內涵與網頁主題探索

研究者以九年一貫對資訊教育的規劃，針對學生使用網路（網頁）上的學習資源完成社會學科報告的學習任務，分析此學習任務的資訊基本學習內涵，這些資訊基本內涵，即設計網頁主題探索課程時，所需規劃的先備知識與技能。此先備知識技能的資訊分段能力指標如下所示：

- (1)認識鍵盤、特殊鍵的使用，會英文輸入與一種中文輸入(能力指標 2-2-3)。
- (2)能編輯中英文文稿，進行編輯、列印的設定，並能結合文字、圖畫、藝術字等完成文稿的編輯(能力指標 3-2-1)。
- (3)能針對日常問題提出可行的解決方法(能力指標 3-3-6)。
- (4)會網路基本操作（包括 BBS, email, www、ftp）(能力指標 4-2-3)。
- (5)瞭解電腦網路概念及其功能(能力指標 4-3-1)。
- (6)能找到合適的網站資源、圖書館資源，會檔案傳輸(能力指標 5-3-1)。
- (7)能利用光碟、DVD 等資源搜尋需要的資料(能力指標 5-3-2)。
- (8)能利用簡報系統提供的工具編輯報告內容與設定播放的方式(能力指標 3-4-4)。
- (9)能利用網際網路、多媒體光碟、影碟等進行資料蒐集，並結合已學過的軟體進行資料整理與分析(能力指標 3-4-7)。

以上的資訊分段能力指標所表示的資訊技能，也就是學生在正式進入網頁主題探索的資訊素養課程(資訊融入教學課程)前所應具備的資訊基本學習技能，以期在網頁探索時，能妥善運用資訊技能進行問題解決。

3.3. 資訊素養教學與網頁主題探索教學

研究者以 Eisenberg and Berkowitz(1990)所提出資訊素養的大六教學法與網頁主題探索進行比較，發覺兩者皆是對資訊為本問題解決學習提出有系統的規劃；皆是使用資訊技能進行探索性的研究；探索過程同樣有應用資訊技能從網路及其他資源加以擷取、處理、應用、分析與溝通呈現資訊的步驟(表 2)。因此網頁主題探索，事實上，也是培養資訊素養的一種課程安排。另外，網頁探索課程重視網頁資源的使用，這對學生使用網路（網頁）上的學習資源完成社會學科報告的學習任務而言，是比其他資訊素養教學模式更適合的教學規劃。

表 2 資訊素養教學與網頁主題探索教學

階段	大六步驟	Webquest 架構	說明
1	定義問題	引言	提供足夠的背景資訊以使學生能夠了解整個學習任務或概覽整個課程架構
		任務或問題	陳述在某個情境下，學生所扮角色及所要解決的問題。
		結語	教師要總結說明學生完成此學習任務的意涵，並學習任務與(統整)課程目標是一致的

2	資訊尋求策略	網頁資源	網頁資源多由教師或教學設計者所提供，事先篩選掉難以閱讀或組織的網頁內容。(此階段也可與”過程”階段合在一起)
3	找到與取得資訊	探索過程	提供學習者相關的步驟或指示引導其完成任務，若步驟對學生來說仍是困難的話，則可將步驟(指示)加以細分。
4	使用資訊		
5	整合資訊		
6	評量	評量	透過評量學習者更清楚自己的表現，及學習任務的完成度，可以事先擬定的評量表為之。

4.研究課程規劃

4.1. 前次行動研究的檢討與改進

本次的行動研究是改進上次的行動研究而來，上次行動研究的實施時程為 92 學年度上學期，以六年級學生為研究對象，使用電腦課實施網頁主題探索課程，教師並以資訊素養大六步驟做為檢核與指導學生表現的依據。網頁探索主題則為急性嚴重呼吸道症候群，依此設計一系列的問題供不同組學生進行角色扮演及問題解決式學習。上次的行動研究證實了網頁主題探索課程可以運用在資訊素養教學(陳柏年與陳慶帆,民 93)，但仍有以下事項需在這次行動研究加以改進，如下：

表 3 前次行動研究的檢討與改進

項目	前次行動研究檢討	此次行動研究改進
閱讀資料的選用	閱讀資料的選用要能讓學生皆能在有限的課堂時間內精讀。	網頁內容的選用同時考慮資料量、閱讀難易度及主題契合度。
關鍵素養的安排	學生難以以自己的話回答問題(依論據闡述論點)。	加強傳統素養(論說文)教學的比例。
課程時段的安排	每週上一節課的時間，難以統整學生能力於問題解決式學習。	課程集中安排兩週內，給予學生統整的學習機會。
教師評量與學生的自我檢核	教師僅以口語評量學生上課表現，缺乏進度與完成度的量化指標。	以檢核表作為學生在學習過程中學習程度的正確評價的指標。

4.2. 網頁主題探索的課程安排

本課程設計以社會、電腦、國語三個科目進行協同教學及安排科目節數，將課程集中於兩週內施行，並依學習者的資訊進程(研究思惟)安排每節課素養的強調重點。

表 4 課程時段與科目安排

時程	科目	節數	關鍵性的組成素養	Big6階段	說明
5/3(一) 5、6節	社會	2節	學科素養 (社會)	一 二 三	讓學生透過網頁探索找到、取得(社會主題)原住民信仰與祭典參考資訊
5/4(二) 5、6節	國語	2節	傳統素養 (國語)	四	籍學習單輔助，以論點、論據、論證的論說文架構加以闡釋主題、回答問題。
5/5(三) 第3節	電腦	1節	電腦素養 (電腦)	五	學生要結合打字、排版的文書處理能力，完成 WORD 專題報告。
5/12(三) 第3節	電腦	1節	電腦素養 (電腦)	五	使用 POWERPOINT 完成專題簡報，並練習投影片播放與切換的技巧
5/14(五) 1、2節	國語	2節	傳統素養 (國語)	五	學生撰寫演講稿，練習能夠以自己的話配合簡報加以口頭報告。
5/14(五) 3、4節	社會	2節	學科素養 (社會)	五	教師安排學生使用電腦上台報告，進行原住民信仰與祭典專題成果發表

4.3. 網頁主題探索的課程架構

網頁探索的整個過程以問句作為連繫，設計時，為了增加對學生語文方面的引導，因此將論點、論據、論證的論說文基本架構，也納入設計引導性問題時的參考準則。換句話說，即是以引導性作文的策略嵌入(網頁)課程設計內，加強學生的論述表達能力。

表 5 原住民信仰與祭典課程問句架構

主題：原住民的信仰與祭典		
引言：略		
主問題：原住民的信仰方式可以說是最具代表性的原住民文化之一，也是所有祭典儀式的由來，你對原住民信仰與祭典了有多少呢？		
子問題	答題方向/相關思考方向	連結
問題一、原住民是屬於多神論，認為大自然存在許多的神明，對神靈應以祭典儀式來表示對他們的尊敬。請舉例說明祭典的意義？(嵌入論點)	1.請舉例你所知道的祭典？(嵌入論據) 2.祭典的意義在於用祭典表示對神靈的尊敬，或用祭典向神靈祈求好運，請從舉例的祭典說明(其)祭典的意義？(嵌入論證)	略

問題二、原住民的祭典儀式有許多源自於對收穫的重視，因此每年一次的收穫祭(豐年祭)可說是他們最重要的儀式。你是否可以說明與舉例收穫祭的意義呢？(嵌入論點)	1.請從排灣族與鄒族的例子說明收穫祭(豐年祭)的意義？(嵌入論據) 2.請從雅美族(達悟族)的例子說明飛魚招魚祭的意義？(嵌入論據) 3.綜合以上各族，請說明收穫祭(豐年祭)對原住民可能具有哪些意義？(嵌入論證)	略
問題三、略	略	略
結語：略		

另本課程的評鑑與修正，先經由三位教師的以不同的學科角度審視。社會科蔡老師，評鑑網頁探索教學活動與評量是否依據社會科學學習目標發展；國語課楊老師負責評鑑課程中語文教學的部份；研究者本人，則以網頁主題探索課程設計與資訊素養教學的角度，檢視課程。課程再經過試教與修正後，方完成整個研究規劃的準備。

5.研究實施分析與結果討論

本研究參考資訊素養文獻的理論及網頁主題探索課程的實際規劃，配合學習者研究步驟與思惟的進程，發展資訊素養檢核表的評量項目，並依這些項目進行研究中量化及質化資料的蒐集與分析。量化分析部份，依據檢核表的量化結果，顯現課程給予學生正面的影響，使學生資訊素養各階段表現皆有中上的水準；質化分析部份，以教師觀察自省日誌、學生學習歷程檔案、學生晤談結果進行三角檢核，並整理出以下結果：

5.1. 定義問題

「原住民信仰與祭典」網頁主題探索課程實施時，學生思惟上的聚焦過程如下：學生心中先有一個明確的主題界定，界定的範圍在探討「原住民信仰與祭典」主題，而非原住民的其他事物；依「原住民信仰與祭典」的主題，學生有一個明確的對原住民信仰與祭典的看法(中心問題)，也就是「原住民是屬於多神論，認為大自然存在許多的神明，對神靈應以祭典儀式表示對他們的尊敬」；依此看法學生透過網路尋找支持這個看法的例證，學生一一檢視所找到的資考資料，確定參考資料可以用來說明此看法。

網頁主題探索藉由引言提供學生學習的背景資訊；藉由任務(問題)及相關的連結

使問題呈現的更清楚(Dodge, 1995)。課程的實施結果發現，以上安排有助於增進學生確定問題的能力，學生不再把任何提到原住民信仰祭典的網站(頁)視為參考資源，學生得以依主題、引言、任務形成中心問題，進而界定明確的資訊需求。

5.2. 資訊尋求策略

網頁探索課程將能點選的網頁連結侷限在特定幾個網址，使學生不致於像以往用蒐尋引擎一樣，不斷得到處點選不同的網址，學生反開始注意課程提供網頁資源與需求資訊的關聯性；學生並將課程的提示作為資訊尋求策略，在課程安排的網頁中找尋資訊。

網頁主題探索提供有用的網頁資源，以界定學生使用參考資料的範圍；並藉由課程提示引導學生有步驟的尋找資訊(Dodge ,1995)。實施結果發現，以上安排有助於增進學生資訊尋求的能力，學生不再一直網路漫遊，學生得以依網頁資源及資訊尋求過程的提示，擬定策略循序漸進的蒐尋所需資訊。

5.3. 找到、取得與使用資訊

學生蒐尋資訊時，會先選擇存取課程特定網頁，並進一步閱讀內容。學生在閱讀網頁資料時，往往會配合以下的行為：捲動捲軸上下反覆查看；框選反白某一網頁段落；針對某一段落，逐句框選反白；唸出某一語句的文字並與同組討論；切換視窗畫面，對照問題與框選資料的相關性；最後，學生並將網頁特定內容複製到專題報告檔案裏面，作為引用的參考資料。。

網頁主題探索藉由課程引導，給予學生學習所需鷹架(Dodge ,1995)。實施結果發現，以上安排有助於增進學生資訊找到、取得以及使用(引用)資訊的能力，學生不再複製貼上所有找到的資訊，學生得以依課程引導篩選及摘要所要參考的網頁段落。

5.4. 整合資訊

當學生開始針對學習任務撰寫專題回答時，學生先仿寫論點，以表達自己對主題的特定看法，學生看法多有回應原住民為多神論、祭典的意義及從信仰產生祭典的因果關係，但學生仍有忽略部份觀點或缺乏完整邏輯陳述(例：因果關係)的情況；接下來，學生參考引用資訊改寫論據，以提出支持論點的事例，有幾組學生會將論據及論證合併論述，使得論據中支持論點的某些特性描述不夠清楚；最後，學生創寫論證，以根據事例說明自己的論點，此時有部份學生會忽略論證與論點(或論據)的前後呼應，使回答邏輯不夠完整。

陳柏年與陳慶帆(民 93)認為網頁主題探索課程，應加強傳統素養(論說文)的教學引導。實施結果發現，課程的論點、論據、論證教學引導有助於增進學生資訊分析的能力，學生不再不知如何表達自己的見解，回答的內容也多具邏輯架構。然進一步探討學生的學習狀況，學生的寫作技能(例：論據的特性描述)及與學科知識相關的思考技能(例：辨明因果關係)仍需加強，未來網頁主題探索課程設計應給予這方面更多的協助。

另外，網頁主題探索具有引言、任務或問題、網頁資源、探索過程、評量、結語的結構性課程安排(Dodge, 1995；Kelly, 2000；March, 2000)。以上課程安排可以作為學生報告架構的參考，使得學生能很快的掌握報告呈現的基本要點，並依此完成專題報告及簡報。

6. 結論與建議

本研究主要是探討網頁主題探索課程對學生資訊素養的影響，期課程實施能提昇學生確定問題、擬定資訊尋求策略、找到與取得資訊、使用、整合及評量資訊的資訊問題解決技能。依據量化及質化的研究結果，顯示網頁主題探索有助提昇學生的資訊素養：

- (1) 網頁主題探索的主題、引言及問題，能引導學生定義問題，界定明確資訊需求。
- (2) 網頁主題探索的網頁資源及課程提示，能引導學生擬定策略，循序蒐尋所需資訊。
- (3) 網頁主題探索藉由課程提示，能引導學生篩選及摘要所要參考的網頁段落。
- (4) 在網頁主題探索教學策略中，加強論點、論據、論證寫作的教學引導，能提昇學生資訊分析的能力。然課程中，仍應給予學生在寫作及學科相關思考技能更多的協助。
- (5) 網頁主題探索的引言、問題、網頁資源...課程結構，可作為學生報告架構的參考。

依據上述研究發現之探討與結論，研究者提出對本研究的建議，以及對未來教師教學的具體建議：

- (1) 課程設計應加強培養學生相關寫作技能，例如：論據的特性描述、論證的回應論點、論證的歸納論據...等。
- (2) 課程設計應加強培養學生相關的思考技能，尤其是掌握學科知識結構的相關思考技能，例如：學生要能說明原住民信仰與祭典的關係，需有辨明因果關係的思考技能。
- (3) 研究者依本研究所得結論，建議教師在要求學生使用網路資源完成學科報告時，不妨以網頁主題探索的課程及教學策略引導學習者研究思惟的成長，使學生在擁有專題所應具備的資訊素養下，完成學習任務。

參考文獻

- 陳柏年、陳慶帆(2004)。以網頁主題探索(Webquest)主題統整課程提昇國小高年級學生資訊素養之行動研究。第八屆全球華人計算機教育應用大會(GCCCE2004)。
- Dodge, B. (1995). Some Thoughts About WebQuests. Retrieved May 21, 2003, from the World Wide Web:
http://edweb.sdsu.edu/courses/edtec596/about_webquests.html
- Eisenberg, M. B. & Berkowitz, R. E. (1999). *Teaching information & technology skills: The big6 in elementary school*. Ohio: Linworth.
- Kelly, R. (2000). Working with WebQuest. *Teaching Exceptional Children*, 32(6), 4-13.
- Tom March (2000). WebQuests 101: Tips on choosing and assessing WebQuests. *Multimedia Schools*, 7(5), 55-57.

Conditions For Technology Use In Schools --An Ecological Perspective

Jing Lei
Michigan State University
leijing@msu.edu

Yong Zhao
Michigan State University
zhaoyo@msu.edu

Abstract: *The slow adoption of technology innovation has been a serious concern of educators and researchers. This study tackles this enduring problem from an ecological perspective. Data collected from in-depth interviews and classroom observations identified seven different evolution paths of technology uses, and revealed that the integration of technology innovation is a complicated process influenced by its characteristics and the interactions with existing species and practice, and the environment. A model that captures and predicts this complex process is being built based on quantitative data collected from pretest-posttest surveys. Suggestions for policy making, technology integration, and future research are provided.*

Keywords: *technology innovation, ecological perspective, technology integration*

Introduction

The slow adoption of technology innovation has been a serious concern of educators and researchers (Berliner and Biddle, 1995, Tyack & Cuban, 1997, Cuban, 2001, Zhao, Pugh, Sheldon, & Byers, 2002, Zhao & Frank, 2003, etc.). Great efforts have been made to investigate why technologies are not used in schools (Cuban, 2001, etc) and how technology innovations are integrated or rejected (Bruce, 1993, Tan, Lei, Shi, and Zhao, 2003). However, given the complicated nature of school systems and technology innovations, the technology integration process remains elusive to educators and researchers. Although research has identified a long list of factors that could affect technology integration in schools, these factors “are often examined in isolation of each other or the system in which they interact” (Zhao & Frank, 2003). This limitation “makes it difficult to see how changes to a social system occur through other than simple, one-directional causation. This impedes both the development of successful innovations and the understanding of social change.” (Bruce, 1993)

From an ecological perspective, this study examines how technologies are used, how different technology uses emerge, interact with existing practices, and evolve in schools, and what conditions are critical to the successful integration of technology innovations. Furthermore, this study intends to propose a model that predicts the complicated process of technology integration and conditions influencing this process.

Theoretical framework

To holistically capture the dynamic process of technology integration, this study examines technology uses from an ecological perspective. A school system is viewed as an ecosystem, consisting of various components and complex relationships. These components are closely connected to each other and the relationships are very complex. Classrooms can be viewed as habitats where the technologies are used or not used. Technology use can be viewed as a species because like any other species, it has a niche—the role it plays in the school ecosystem; it needs resources to grow—money, technology support, training, etc; it interacts with other species and the environment; and it evolves—through interactions with other species and the environment and changes over time. It may flourish if it fits the environment well, or may perish if it doesn't fit the context. Users can be viewed as key-stone species in that they decide whether or not, what and how a technology is used.

The school ecosystem is a dynamic and open system characterized by constant changes, but it keeps equilibrium through species-species interactions and species-environment interactions. As shown in figure 1, as an intruding species, a technology innovation breaks the equilibrium when it is introduced into this ecosystem. Different technology uses are derived from the same technology innovation when different users apply the technology function idiosyncratically to solve their problems in various contexts. During the process of interacting with existing species and social contextual factors, technology uses are discarded, reinvented, or adopted and become a part of ongoing practice, and thus new equilibrium is achieved until other intruding species come in.

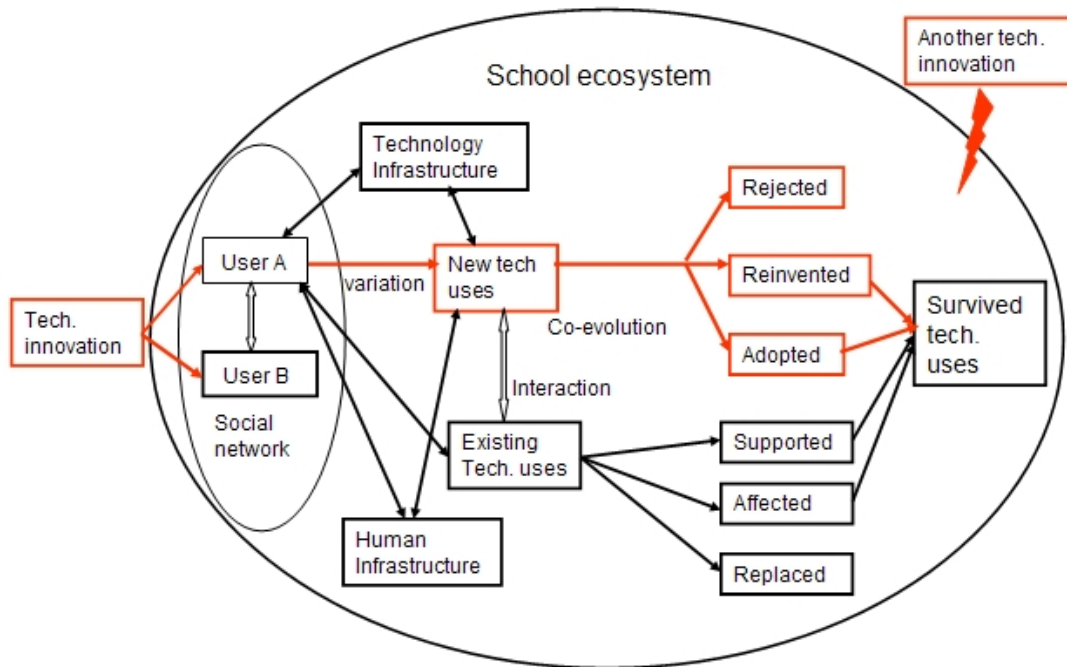


Figure 1: The evolution of technology uses in schools

Methodology

Participants were 207 students and 28 teachers in a middle school which launched a laptop project in 2003-2004 academic year. The laptop project provided every teacher and student a laptop for the whole school year. Data were collected through three approaches: pretest-posttest surveys, classroom observations and interview.

Surveys:

The pretest survey included the following sections: 1) Demographic information. 2) Investigation of current technology use. 3) Investigation of user variables. 4) Evaluation of current information technology proficiency. 5) Questions on the context variables. The posttest survey included all the sections in the pretest survey, and had one more set of questions on variables related to actual technology uses.

The pretest survey was administered at the beginning of the academic year right before the laptops were distributed, and the posttest survey was administered at the end of the academic year.

Classroom observations:

At two different time points in the academic year, the researcher observed how teachers and students use technology (including the laptops) in different classroom settings.

Interview:

In-depth interviews were conducted twice. 10 teachers and nine students were interviewed in the first interview, and six of the 10 teachers were interviewed again in the second interview, to get inside stories on how they used technology, for what purpose(s), what factors influenced their technology use, and how their uses had changed over time, etc.

Results and Discussion

Evolution of technology uses in schools

Analyses of interview data reveal that as in natural ecosystems, species in the school ecosystem evolve over time. Through interactions with users, the context, existing technology uses and practices, different technology uses take different evolution paths. Specifically, seven different evolution paths were identified: Always thriving in the whole ecosystem (Path 1), Always thriving in a few habitats (Path 2), Growing (Path 3), Was thriving but now dying (Path 4), Was flourishing, now dead in most places but still thriving in a few habitats (Path 5), Introduced in but never survived (Path 6), and Marginal existence (Path 7). Table 1 lists technology uses for each evolution path.

Table 1: Evolution paths and technology uses for each path:

Evolution path	Path 1	Path 2	Path 3	Path 4	Path 5	Path 6	Path 7
Tech use	Internet Word Email	TI calculator Excel	PowerPoint Aspire Aleks Stickies	Grade Machine Telephone	Overhead Projector TV/VCR	Smart Board	Photoshop Imovie

Note: To save space, technologies (e.g. “Internet” and “Word”) are listed instead of specific technology uses (e.g. “using Internet to search for information” and “using Word for writing”).

How technology uses evolve

Technology use evolves. It is a complex ongoing process influenced by its characteristics and the interactions with other species and the environment. Factors that influence the evolution of technology use and their sources are listed in table 2.

Table 2: Major factors influencing technology use evolution

Sources	Invading species	Key-stone species	Environment
Factors	Niche Adaptability Resource consumption	Grade Subject Technology proficiency	Resources Peer influence Pressure

Attitude and belief	Interaction
Personality	Competition
Cost-benefit analysis	Symbiosis

These factors are not independent of each other, and their impact on technology use evolution is not a simple and linear one. On the contrary, they are entangled with each other, and their influence varies from case to case.

Through comparing and contrasting technology uses taking different evolution paths, the following example (only one example is given due to space limits) illustrates the complex process of technology use evolution, and how different factors from different sources influence this process differently.

Case: PowerPoint and Overhead projector—growing versus dying

PowerPoint and the Overhead projector are similar in a few ways: they both serve the same major niche in the school ecosystem: presenting materials; they both have great adaptability: they can be used by different users in different classrooms for particular subjects; they both are easily accessible in this ecosystem because every classroom is equipped with an overhead projector and a data projector.

They are also different in a few aspects: First, PowerPoint is more dynamic in that it is interactive and it can incorporate multimedia, while overhead projector is plainer; Second, they consume different resources: using an overhead projector requires a copy machine, printer, transparencies, markers, etc, while using PowerPoint requires users to put more time and energy into learning and using it. Third, overhead projector had been around for along time and was established in this ecosystem; while PowerPoint was a new technology and was an invading species.

At the beginning of the year, using overhead projector for presentation was ubiquitous. Everybody knew how to use it and used it everyday. It was especially convenient for some teachers who had accumulated many transparencies after teaching the same subject at the same grade for some years. They didn't need to make many new slides for their lessons. Meanwhile the use of PowerPoint was mainly limited to a few teachers with high technology proficiency and those who were innovative at using technologies. Most teachers did not know how to use PowerPoint and were happy with overhead projector. For them, the benefit of using PowerPoint was not enough to justify the time and energy they had to invest in order to use it.

As time passed, the use of PowerPoint steadily grew due to a few reasons: First, the increasingly technology-rich environment expected teachers to use more of PowerPoint because PowerPoint is a newer technology, and research shows that people generally favor newer technologies than older technologies (Zhao, Lei, & Conway, 2004). Second, there was pressure from school district, students and peers that made teachers want to keep up with their peers who had already been using PowerPoint. Third, the school district had provided some professional development sessions on how to use

PowerPoint, which not only greatly increased teachers' proficiency with PowerPoint and decreased their fear and doubt about it, but also provided opportunities for them to interact with PowerPoint. Fourth, the more familiar the teachers were with PowerPoint, the less time and energy they put on preparing a lesson with PowerPoint, which meant less resource was needed to use PowerPoint. Fifth, PowerPoint has a symbiosis partner: the use of Internet. The support of Internet made the use of PowerPoint more interactive, dynamic and easier for incidental learning, which was greatly favored by teachers and students. Sixth, some teachers made creative uses of PowerPoint besides presentation, such as using it for games, quizzes, and student collaboration projects. These creative uses significantly improved the adaptability of PowerPoint and expanded the niches it served. In summary, the benefit of using PowerPoint was gradually increased and the cost decreased.

By the end of the academic year, the use of PowerPoint was ubiquitous, while overhead projectors were removed from most of the classrooms. One exception was the math classrooms. Math teachers still used overhead projector from time to time because it was easier to sketch on transparencies than on PowerPoint. Overhead projectors survived in math classrooms because they served a special niche that could not be replaced by PowerPoint at this moment.

This example illustrates the complicated process of technology use evolution. The factors from different sources work together, and influence how a technology use evolves from different angles.

The Model

The researchers are building a model that includes the factors aforementioned to sort out the relative importance and predict how a technology use survives and evolves.

Conclusions

The main conclusions of this study are:

- a) Technology use evolves. It's a complex ongoing process influenced by its characteristics and the interactions with other species and the environment.
- b) Teachers change how they use technologies overtime under influence of various factors.
- c) Teachers are the major influence on how students use technologies

Implications

Findings from this study provide the following implications:

Implications for policy making: Successful technology use in schools depends to a great extent on a supportive policy environment. Policy can help emphasize important factors, increase interactions, and create a supportive environment for technology integration.

Implications for Technology Integration: when we integrate a technology use in a school setting, it would be helpful to think about what we can do to help a technology use to survive. Findings from this study suggest that we could change species characteristics such as to increase the adaptability or to decrease resource consumption; we could also change the environment, such as not to introduce conflicting technology uses to mitigate competition.

Implications for Professional development: To better help teachers make use of available technology, it is very important to help teachers make connections between technology uses and their teaching tasks (to locate a technology niche) and to help teachers make creative uses of technologies (to increase technology adaptability).

Implications for School Administration: School administration can improve technology integration by creating conditions for teachers to adopt new technologies. A few useful approaches could be: Influence teacher cost-benefit analysis; Signify perceived advantages of meaningful technology uses; Increase the cost of not adopting; Experiment in small groups; Provide more information; Provide opportunities for interactions; and Influence student technology use through teachers.

Reference:

- Berliner, D. C., & Biddle, B. J. (1995) *The Manufactured Crisis: Myths, Fraud, and the attack on America's public schools*. Longman.
- Bruce, B.C. (1993). Innovation and social change. in Bruce, B. C., Peyton, J.K., & Batson, T. (ed.) *Network-Based Classrooms: Promises and realities*. Cambridge University Press
- Cuban, L. (2001) *Oversold and Underused: Computers in the Classroom*. Harvard University Press.
- Tan, S., Lei, J., Shi, S., & Zhao, Y. (2003). The Adult-Children Tension: Activity Design and Selection in After-school Programs. Paper accepted for presentation at American Educational Research Association Annual Meeting, Chicago, April 19-23.
- Tyack, D. B., & Cuban, L. (1997) *Tinkering toward Utopia; a century of public school reform*. Harvard University Press.
- Zhao, Y. & Frank, K. (2003). Factors affecting Technology Uses in Schools: an ecological perspective. *American Educational Research Journal*. winter, vol. 40. no.4, pp.807-840
- Zhao, Y., Byers, J. L., Puge, K., & Sheldon, S. (2002). Conditions for Classroom Technology Innovations. *Teachers College Record*. 104(3), 482-515.
- Zhao, Y., Frank, K., & Ellefson, N. (accepted). Fostering Meaningful Teaching and learning with technology: Characteristics of Effective professional Development Efforts. In Floden R. & Ashburn, E. (Eds.). *Leadership for Meaningful Learning with Technology*. Teachers College Press.

Zhao, Y., Lei, J., & Conway, P. (2004). A Global Perspective on Political Definitions of e-Learning: Commonalities and Differences in National Educational Technology Plans. Book Chapter (In press).

與怪獸共舞-以自由軟體實踐網路合作學習

Dancing with the Monster: an Example of Utilizing Freeware on Web-Based Collaborative Learning Environment

林雲龍, 顏永進

National Taiwan Normal University
{harrison, scorpio}@ice.ntnu.edu.tw

【摘要】本研究旨在實務的教學環境下，利用自由軟體來建構跨校性的網路合作學習機制。實驗對象為兩校不同年級學生，一班為五年級學生，另一班為七年級學生，每班分為六組。透過半結構化的教學活動設計及適切的教學策略，以「交換怪獸」為藍圖來探討學生網路合作學習的成效，冀能藉由研究結果，提出實務教學中進行跨校性網路合作學習之具體建議，以供未來教學與研究之參考。

【關鍵詞】 怪獸交換、自由軟體、合作學習

Abstract: Utilizing free forum software, this study delivers a web-based collaborative learning project according to MindsEye Monster Exchange. Subjects from two schools, one fifth grade class, one seventh grade class, are divided into six working groups. The purpose of this study is to examine the performance of web-based collaborative learning. Some factors of our experience and suggestions will support those who are interested in collaborative learning.

Keywords: Monster Exchange, freeware, web-based collaborative learning

1.前言

合作學習對於學生學習動機與學習成就的提升已獲證實(Brophy, 1986; Johnson & Johnson, 1988; Sharan, 1988)，學生經由協商、討論、進而獲取共識的合作技能亦是日後與他人共事的基礎，而在合作學習的設計與實施，應配合學生的需求，才能激發學生的潛力，讓學生有主動學習的意願，如果合作學習的教學設計能以生活化、統整化、適性化為著眼點，學生勢必產生很高的學習動機，並保持學習興趣，進而產生積極的學習態度，也能在參與中，漸漸能養成終身學習的能力與習慣，這是傳統教學難以達到的。在進行合作學習過程中，教師仍扮演著極為重要的角色，不僅要配合學習目標選擇，而且要在學生的合作學習過程中，適度的引導學生。

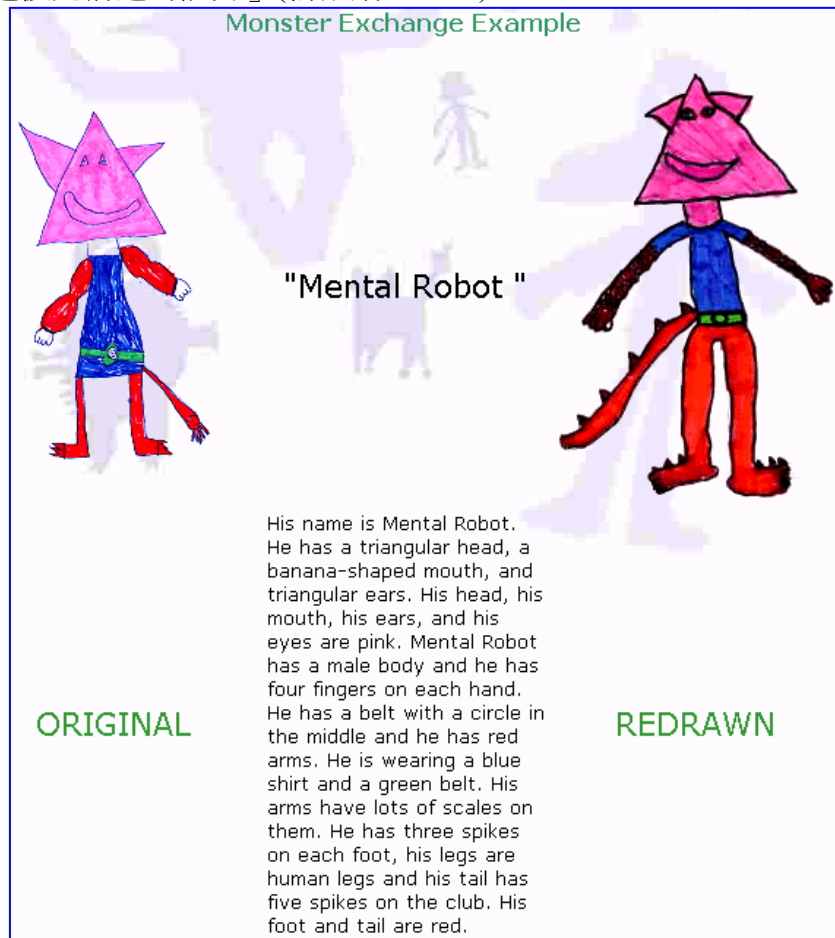
目前網路上雖然不乏成功的網路合作學習計畫，然而這些稍具規模的實施範例多半是自行設計符合需求的合作平台，以提供同步及非同步的溝通機制，對於一般人力物力資源有限的學校而言實難負荷。目前許多免費的論壇軟體(如 phpBB、Discuz!、Xoops、Vbb 等)，不但提供完整的同步即時通訊與非同步討論功能，尚有增強機制、互評機制等額外的程式套件，十分適合在中小學的教學環境中，做為網路合作學習的平台。

2.文獻探討

2.1. 交換怪獸計畫

「交換怪獸(MindsEye Monster Exchange)」(<http://www.monsterexchange.org/>)為眾多網路合作學習計畫中一個具有創意的設計。這項活動的執行需要網路上兩個不同班級的合作，教師先將班上的學生分為數組，每組合作設計出一隻想像中的怪獸，並以文字描述這隻怪獸的外型特徵，再將這些文字利用電子郵件傳送給合作班級中的另一小組成員。當學生收到對方文字描述的怪獸特徵後，則由透過小組成員的溝通討論，再重新畫出一隻與原型儘可能相像的怪獸。所有的文字描述、原型怪獸與重畫怪獸的掃描圖檔均透 Monster Gallery Builder 程式上傳至網站上，學生和教師可透過其聊天室和討論區進行意見的交換(www.monsterexchange.org，2000)。

圖一即是原型怪獸(左)與經過溝通後重畫出來的圖像(右)，文字部份則為原來小組對於原型怪獸的描述。一位曾參與過這個計畫的教師表示：「這個活動看來只是畫畫課的延伸，但是最重要的是，學生學會了如何運用清楚且精確的文字表達與解讀訊息，增進彼此溝通的能力」(楊淑娟，2000)。



圖一：交換怪獸計畫的結果
(資料來源：www.monsterexchange.org)

本研究即是以此計畫為藍圖，但改用免費的論壇軟體做為合作學習平台，進行跨校性網路合作學習活動。

2.2. 網路合作學習

學習模式可分競爭式、合作式與個別化三種，不同學習模式各有其教學效果，傳統學習多屬競爭型態，以知識為中心、造成學生為考試而學習，無法學以致用，在缺乏學習同伴，容易喪失學習興趣和動機，而面對較艱深之課程內容時缺乏了即時討論的機會與對象，常使學習過程遇到障礙而停頓。

以網路來輔助學習，可破除學習時空的限制、選擇個別化的學習方式、提供多重感官的學習模式，而運用網路來實踐合作學習，因其允許學習者可在不同地點同時進行任務；或是不同時間空間內一起完成任務，同時討論區可幫助學習者表達個人意見與群體協商結果，在超媒體的學習環境中，若能有效的將學科加以整合，透過雙向溝通、立即性回饋、合作學習等歷程，將可得到較佳的學習效果。

在網路進行的學習活動依層次可分為瀏覽、學習檢視及人際互動三種層次，其中人際互動的學習是屬於較高層的認知性活動，學習者可與其他人互相討論、觀摩、與合作學習，藉由彼此互動來建構屬於自己的知識。Johnston & Driver(1990)建議，應該讓學生有機會把自己的觀念呈現給其他同儕，並藉由經驗交流來反思自己的想法，也幫助別人澄清他的想法。經由合作與相互依賴而互惠的學習策略，可讓學習者在相互協助的過程中，發揮個人最大的潛能，產生更好的學習效果。

2.3. 論壇軟體在教學上的應用

目前有許多利用自由軟體概念所發展出來的論壇，例如 PhpBB、discuz、VBB、...等，除了允許學習者使用文字、圖像、語音、視訊的表達方式，更整合了電子郵件、聊天室、檔案上傳等不同的溝通方式，同時可透過易於操作的介面來檢索或存取論壇內的資源，讓學習者依需求選擇適當的溝通方式。而且在自由軟體程式碼開放的理念下，允許系統建置者在討論區之建構時，自行加入額外的程式套件，以達教學需求，下列簡述利用論壇配合學習理論基礎，以作為資訊科技整合教學的應用。

2.3.1 作為個人的心智工具

只有主動的參與學習，並無法達到有意義的學習，學生必須反思自己學習活動的歷程，利用已習得的心智模式，來擴展知識架構，而知識架構愈複雜將有助於學生推理或瞭解他們所觀察到的新現象。Jonassen 認為心智工具(mind tools)是指任何可激發學習者高層次思考的應用工具，學習者在討論區初使發表的訊息，是第一時間的想法，這種資訊較粗糙，而在討論區的互動中，其他學習者讀到一則訊息時，先決定是否要回覆該訊息，如欲回覆則會構思應如何回覆，並且也會去思考緊跟著而來的許多贊成或反對意見應如何反應，其中所以牽涉到許多資訊分析、自我反思與客觀判斷的歷程，可激發學生的高層次思考。

欲激發學生高層次思考，必須有適當的題目作為討論的主題，所以若老師沒有適當的引導，討論區的成員往往會因學習動機不強或學習意願不高，導致回應延遲，而無法達到立即增強的效果。所以用非同步的討論區作為心智工具除了要注意討論平台的人機介面，更重要的是教師需拋出適當的問題激發學生高層次的思考，並適時介入討論過程避免流於閒聊。

2.3.2 作為專題學習的平台

專題學習(Project-based learning)是一連串探索問題、蒐集資料、討論互動、驗證答案和分享成果的過程，它包含釐清概念、搜尋資訊、詢問與修正問題、計畫與設計實驗、進行實驗、解釋資訊的意義，而討論區的瀏覽方式，正好符合專題學習發展過程的特色，在教師結構性的組織討論主題與分類式的討論方式，讓論壇發展專題學習充份發揮網路的特性。

2.3.3 當成學習歷程檔案

傳統的紙筆式測驗，雖評分客觀，但過度僵化，並非最佳的評量方式。教學評量除了一般的紙筆式測驗之外，應強調學習歷程的評量，多元的評量符合電腦輔助學習的趨勢。學習歷程檔案(Portfolio)可以有系統的搜集學生的作業或作品，藉由紀錄來呈現學生努力的過程和學生自我的成長，傳統教學的學習歷程檔案評量，計分耗費時間且困難、需要投入相當多的時間和資源以及作品不易管理與收藏等缺點，而透過論壇，可藉由學習者上傳其作品，並分析學習者所發表或回覆的訊息內容，深入瞭解學習者進行學習與互動的過程，而收集的作品格式可以是文字、聲音、影像、程式碼和圖像等，具有能適應個別差異、呈現學生多元和豐富的學習歷程和結果、激勵學生為自己的學習負責的優點，同時以論壇作為學習歷程檔案的平台，可收集的紀錄也包含學生在這段學習過程中來自專家、同儕或是其他觀點回饋的意見，還有學生本身對自己的作品或作業的自我反省和修正。老師可利用論壇內的管理功能，查詢每位學習者在討論區發表的資料筆數、時間及回答其他人的次數等，評量其參與性、合作能力、主動探索能力等。除了老師的評量之外，自我評量及同儕互評，也是學習歷程檔案評量良好的參考資料。

2.3.4 發展同儕互評系統

同儕互評能增進學習樂趣，並且藉著觀摩同學的作業，學習到許多別人精心整理的學習資料，是一個很好的學習方式。利用論壇作為教學平台，教師可透過網路讓學生繳交作業，再由同學之間相互審查評分，並提出修改的建議，然後再讓學生根據同儕的意見來修改作品，論壇允許成員對不是自己發表的每一篇給予評分，可用來作為簡易的同儕互評系統。

3. 教學實驗

3.1. 教學流程

本計畫之實施對象為南部某國小五年級學生(36人)及中部某完全中學國一學生(32人)，計畫分七週進行，詳細實施流程及活動內容如下所述。

1. 系統建置及改良

- (1) 架設伺服器(FreeBSD + Apache + PHP + MySQL + phpBB)。
- (2) 強化論壇功能，以符合教學實驗需求。新加入之套件模組包括列印討論的主題、上傳檔案、自動顯示圖片、顯示目前上線的使用者、顯示最新、最熱門及討論最多的前五則討論主題、虛擬代幣機制(每發表一

篇文章，給予五十分的積分，回應則給予二十分的積分)、顯示發表該主題的使用者是否正在線上。

主題	文章	最後發表
老師叮嚀 這裏會公告每個階段的重要任務，一定要看	5	6
1.創世紀-怪獸的誕生		
麥高獸群 麥高高中各組，請將你們的原生怪獸，詳細描述於此版面	7	9
新甲獸群 新甲國小各組，請將你們的原生怪獸，詳細描述於此版面	11	7
2.怪獸探險隊-重製怪獸現身		
黑天使 v.s. 夜空三號	11	8

圖二:校際合作學習系統版面

2. 準備週

- (1) 兩校計畫負責人分別於校內徵求有意願參與本計畫的美術老師與合作班級，並為該班分組，介紹系統基本操作，包括線上註冊、發表文章，線上回覆主題與討論方式、上傳檔案、如何填寫線上問卷等。
- (2) 利用一堂美術課，介紹小組合作繪畫之技巧，及繪製怪獸的色彩、線條使用。
- (3) 為兩校合作班級各組進行配對。

3. 創世紀-原生怪獸誕生:

- (1) 各組利用美術課，在小組成員的充份討論後，合力創作出一隻想像中的怪獸，並為該怪獸命名，再以文字描述出該怪獸的外型特徵。
- (2) 各組將描述文字張貼於系統指定的討論版中，供他校配對組參考。

4. 怪獸探險隊-重製怪獸出現:

- (1) 各組就配對組所張貼的文字描述進行討論，再合力重新繪出一隻儘可能與文字描述相似的怪獸。
- (2) 教師將各組所繪製之重製怪獸掃描並張貼於各組專屬討論區中。

5. 不可能的任務-重製怪獸再強化:

- (1) 各組就配對組所繪製之重製怪獸給予修正建議。
- (2) 各組同時依配對組所提供之修正建議再修正該組所繪製之重製怪獸。

6. 最後決戰-重製怪獸終極版:

- (1) 各組就配對組所繪製之重製怪獸給予修正建議。
- (2) 各組同時依配對組所提供之修正建議再修正該組所繪製之重製怪獸。

7. 真相大白-原生怪獸現身:

- (1) 教師將各組所繪製之原生怪獸張貼出來，讓各組進行比較與討論。

- (2) 填寫線上問卷，全班進行互評，線上票選適切的小組，評量標準如下所述。

3.2. 評量標準

為加強參與學生對本計畫的投入動機，本計畫於活動之初即公佈本活動的評量標準，並依各標準發給獎品以茲鼓勵。評量標準如下所述

1. 原生怪獸的原創性：依各組所繪製之原生怪獸的原創性予以評分，每校選出一組最具創意者頒發「最佳創意獎」。

2. 對原生怪獸的描述詳細程度：依各小組對其原生怪獸的文字描述詳細程度評分，每校選出一組頒發「怪獸文學獎」。

3. 各小組間的溝通：就各小組間互動的頻率及互動內容予以評分，每校選出一組頒發「發最佳默契獎」。

4. 重製怪獸與原生怪獸的相似程度：就各組於最後階段所繪製之重製怪獸與對應之原生怪獸的相似程度予以評分，每校選出一組頒發「最佳怪獸歷險家獎」。

3.3. 評量進行方式

上述所提及之評估標準均由合作教師及兩校學生共同參與，利用系統所提供之「線上投票」機制(如圖三)進行線上投票活動。除了強調評估之客觀性外，同時也提供學生觀摩其他各組作品與互動機方式的機會，達到同儕互評的目的。



圖三:各組互評結果示例

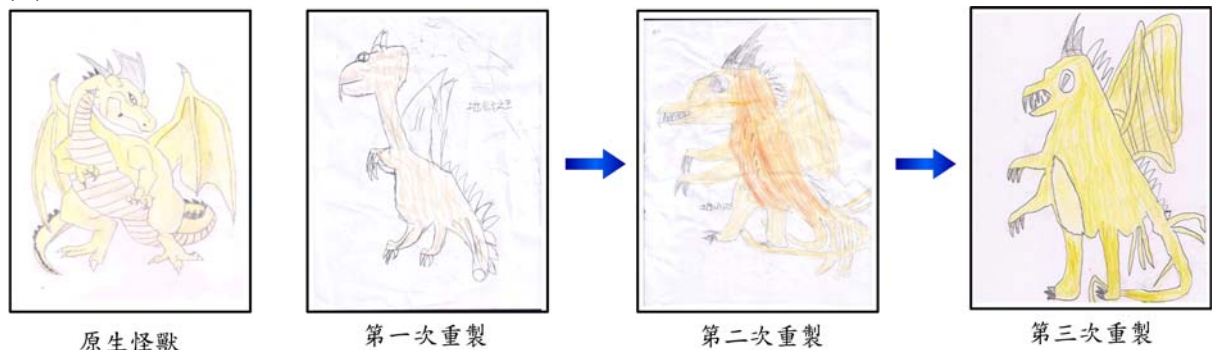
4. 結果與討論

本研究嘗試以五年級與七年級學生分組配對做跨校性的合作學習，雖教學實驗時間稍嫌不足，但大多數的學生對於此種資訊融入教學方式，都持正面與肯定的態度，認為此種合作學習方式是值得嘗試的做法；就國小組的三十六位學生而言，有

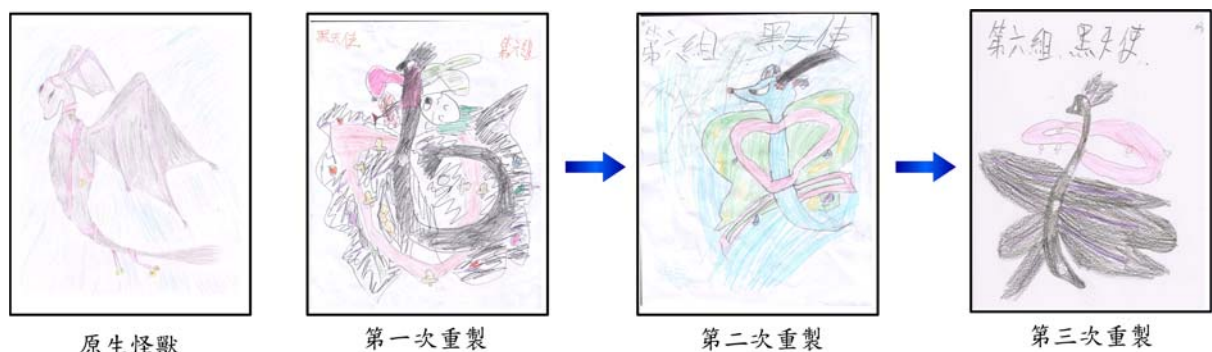
84%的學生非常喜歡(佔 68%)或喜歡(佔 16%)此種合作計劃，就國中組的三十二位學生而言，亦有 80%的學生對此計劃予以肯定。

參與計畫的學生均已具備基本的電腦、網路操作技能，因此在合作平台的使用上並未出現太多問題，雖然各組學生在討論溝通的過程中常常失控流於聊天漫談，但在教師適時介入提示後均能回歸問題核心。而學生們對於此次的合作經驗均表示十分滿意，同時表示希望能以類似的合作方式進行其他科目的學習。

圖四、五分別為其中兩組合作學生所繪製之原生怪獸與各階段的重製怪獸對照圖。



圖四:原生怪獸(地獄之王)與各階段重製怪獸對照圖



圖五:原生怪獸(黑天使)與各階段重製怪獸對照圖

本研究的實驗教學是利用電腦課實施，就二位教學者此次教學之討論與分析，認為進行網路合作學習前，對於系統平台的可用性分析與教學流程、教材準備、學生互動都必須慎密的考量，同時教師利用討論區進行結構化教學設計時，要以學生為中心、教師為主導、興趣為導向，統籌兼顧，創造情境，使學生積極主動地探索和獲取知識，讓學生在完成學習的歷程中掌握知識、技能、方法，並學以致用。

有實驗教學的觀察發現，小組內的學生對於工作的分配，未能形成共識，導致有些小組成員沒有參與感，組長亦沒有發揮其應有的功能，必須由老師加以引導。

進入教學主題之前，如何激發學生的學習動機，是教師執行合作學習成功與否的重要關鍵，傳統教學，利用小卡片、星點數、笑臉章、代幣等增強物讓學習者產生持續性的學習動機，而在本研究教學實驗中，發現大部份小組對於虛擬階級(如圖六)的獲取亦十分重視，未來進行類似教學時，如能善用代幣增強機制，在合作

學習的歷程中，表現良好的成員給予社會性的鼓勵，可激發成員個人的學習動機，有助於合作學習的發展與個別的學習效果。



圖六: 論壇虛擬階級機制

5. 結論與建議

傳統單向的教學模式，由教師主導，雖然學生在團體內接受教學，但通常都是獨自學習，缺乏與同儕互動機會，無法獲得同儕幫助，因而容易喪失學習興趣和動機，學生所習得的知識，難以在現實的生活中「學以致用」，而透過網際網路、多媒體、電子郵件等功能，讓學生有自我導向學習的機會，也創造了多元化的學習環境，符合建構論的觀點，網路合作學習可以整合教學策略，合作學習策略及網路資源，能將資訊科技的運用提升至知識分享與意見溝通的層次，使其成為創造思考、解決問題的工具。本研究以實際驗證網路合作學習的成效，評估學生合作歷程與學習成果，實驗結果發現大多數學生對於參與本研究都持肯定的態度，以下就本研究之發現，提出教學應用及未來研究等方面之建議，以供教師實際運用與電腦輔助教學研究之參考：

5.1 教學應用之建議

1. 探討網路合作學習條件不同組合的成效：有很多研究證實網路合作學習的有效性，但就網路合作學習條件中，群組結構、合作任務、合作誘因、個人責任、合作環境等向度不同組合，如何影響合作學習的成效，是值得深究。
1. 廣泛運用自由軟體在教學應用：自由軟體對中小學而言，除了可以節省軟體採購經費與避免日後版本升級等困擾之外，尚可依使用者需求任意使用、修改、複製、散佈(陳貴成，2004)，十分值得學校單位進行推廣。
2. 以資訊科技做為課程統整的工具：目前中小學的教學目標強調學生統整運用的能力，亦即讓學生可將習得的技能充分應用在各領域的學習上。有效的運用資訊科技可以培養學生資訊擷取、應用分析、創造思考、問題解決、溝通合作的能力，以擴展其各領域的學習。
3. 訓練教師資訊融入教學的能力：在論壇進行結構化的教學，要圍繞什麼主題來討論，開始時如何訂定討論問題，以及怎樣提出後續問題，以便將討論內容逐漸的加深加廣，而不致於糾纏在枝節問題上浪費時間，這需靠老師去設計，而學習策略必須考量學生的先備知識與個別差異，這更離不開教師的主導作用。所以教師除了必須是搭鷹架的高手，也要具有教練的角色，去指引學生的學習方向，並監控學生們的進展，與主導整個教學活動的進行，而教師在進行資訊融入教學時，應以學科為主，科技為輔的概念實施。

5.2 未來研究之建議

1. **探討合作學習平台元件對教學的適切性**：雖為目前已有許多功能強大的論壇軟體，整合許多元件與功能，但就實務的教學應用，其中的某些元件如何有效運用來激發學生的學習是值得探討的，以增強機制為例，一般論壇所提供的增強機制有帳號權限，公開表揚，虛擬階級，發表積分，虛擬貨幣等，如何善用這些增強機制來提昇學生的學習效率，是可再加以深究。
2. **以自由軟體應用於教學上之研究**：本研究係以「交換怪獸」計畫為藍圖，用論壇軟體做為合作學習平台，來培養學生的溝通能力與表達能力，未來可探討其他自由軟體在各學科領域的相關應用，例如可結合英語科教學與國外學校進行跨國的網路合作學習，透過和英語系國家學生的合作，讓學生能在真實情境下學習，應用所習得的英語能力。
3. **合作學習歷程中加入自我監控輔導機制**：合作學習的歷程中，學生由於缺乏經驗或組織能力，導致討論內容流於與學習無關的聊天或偏離主題。若能由研究者將整個發表討論的歷程以自我監控(self-regulation)的觀點分為觀察(self-observation)、判斷(Self-judgment)及回應(self-reaction)三個歷程，讓小組成員能依循不斷評估自己的發表文章的狀況做適時調整，對討論品質與學生的學習將更有助益。
4. **提供具有智慧型導向的合作學習平台**：本研究發現少數學生缺乏經驗，沒有組織，無法針對主題做發表或回應，可利用專家系統與代理人機制來監控學習者的討論內容，並適時的給予支持的鷹架與引導，將可幫助學習者解決問題探究的問題。

參考文獻

- 高基發、王建華(2004):教師對於電腦自由軟體融入教學之應用。2004年台灣區網際網路研討會論文集，190-195。
- 陳貴成(2004):運用自由軟體達成資訊融入教學。<http://fsoss.fcu.org.tw/XZGov-fsoss/oss-lecture-no12-02.html>。
- 楊淑娟(2000):用綿密的網路，連接偏遠的國度。天下雜誌2000年教育特刊。台北：天下雜誌社。
- Brophy, J. (1986). Teacher effects research and teacher quality. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA.
- Jonassen, D. W.(1996).Computer in classroom: Mindtools for critical thinking. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall, Inc.
- Johnston, D. W. & Driver, R. G. (1990). Children's learning in science projects: Interactive teaching in science-workshop for training courses. Leeds: Center for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T (1988). Cooperation in the classroom. Edina, MN: Interaction
- Schunk, D. H. (1999). Learning theories: An educational perspective. 3rd edition. New Jersey: Prentice-Hall.
- Sharan, S., & Shachar, H. (1988). Language and learning in the cooperative classroom. N.Y.: Spring-Verlag.

整合非同步討論區於教學互動改善之研究
A Study of Integrating Web-based Forum into the Improvement of Instructional Interaction

簡佩芯 劉旨峰
台灣中央大學 學習與教學研究所
電郵：{ 92127004,totem }@cc.ncu.edu.tw

【摘要】本研究將非同步討論區運用於大學課程中，以「個人心得策略」作為結合實體課程與討論區的溝通機制。研究對象為修習教育學程「教學媒體與操作」的28位學生，針對五週的學生的個人心得進行內容分析。研究結果發現學生提出的課程問題有漸次減少的趨勢，對於教師因應心得所做的課程調整，學生也有正向的課程改善知覺。而同儕間的彼此觀摩心得情形，也在小組互動溝通中產生影響，整體而言對上課氣氛也產生改變。

【關鍵詞】非同步討論區、個人心得策略、互動

Abstract: We have integrated web-based forum into college course by “individual reflection strategy”. The subjects are students attending the course of “Instructional Media”. We have analyzed five weeks of individual reflection by content analysis. The result showed that issues proposed by students were reduced gradually. The teacher has also adjusted his teaching, and students also have positively responded the improvement of teaching. Besides, students also browsed other students’ reflection, influencing the interaction of small groups and atmosphere of the course.

Keywords: Web-based forum, individual reflection strategy, interaction

1.前言

討論區的使用在遠距教學中，具有作為無法面對面上課的師生與同儕間的溝通機制的必要性。從教育的角度，應該把觀察的重點放在如何有效地將既有的電腦科技應用在知識學習的過程中，注意教育理念的主導性，由學習理念主導，不應在沒有教育觀念的情形下，被電腦科技拉著跑（邱貴發，1996）。因此，在正式的面對面課程，如果可以善用討論區的溝通功能，不但可以延伸課後的學習機會，且討論區的良好經營，也會增進上課互動與成為持續改善課程的溝通管道。葉寶霞

（2004）在將網際網路資源融入數學教育的研究中也提到「課程網站設置的目的並非取代課堂教學，而是要提供學生一個電腦輔助學習的環境，以網路科技融入教育，讓學生有更彈性的學習時間，提升學生學習興趣。其中『線上討論區』可促進同儕間互動，並在發表看法間增加成就感，而討論內容的整理，可以精緻化呈現別人的經驗，促進自我觀念的統整，有助於學習」。因此，本研究將非同步討論區運用於大學課程中，以「個人心得策略」來作為結合實體課程與討論區的溝通機制，欲瞭解此策略對課程互動的影響。研究以「個人心得分析」，去了解學生所反映出的課程問題的變化情形，進而探討「課程問題類型的改變」與「學生對於課程改善的知覺」。此外，也探討此策略的觀摩效應對於小組互動的影響。因此，研究主軸分為兩方面的互動關係作討論——「教師與學生」與「學生與學生」間的互動關係進行探討。

2.文獻探討

2.1. 非同步學習討論區

陳逸芬(2003)整合出「網路討論區」與「面對面溝通」的特性，網路討論區特性有「增加學習廣度與深度」，議題討論可以得到解答，或是可以藉由與同儕的互動當中吸收其他意見，增加學習者學習的廣度與深度;再來為「學習內容可重複觀看」，討論內容可以重複觀看，甚至可以將問題再回應歸納，形成結構更完整的意見，教師甚至可以將資料整理後成員日後的補充教材;還有「學習時間自由」，可以同時進行多項議題的討論，討論不受時間限制，成員可以自行選擇學習時間參與討論以及上傳作業;「充分思考」，每位成員都可以主動表達意見，因為參與者溝通方式主要以文字傳遞訊息，可以充分表達想法而不會因欠缺其他溝通能力表達而失去與他人互動機會。也可以從討論區互動當中增進歸屬感、相互學習、認識自我與他人;最後為「文字可重整」特性，因為討論區是以文字為溝通的主要方式，缺乏面對面溝通時語言或非語言的輔助，因此溝通時可以將文字再進行重整，讓其他成員能更加了解，也可能因為成員彼此之間趣味相投，逐漸發展出在真實世界中可能建立起來的關係。

而在面對面的團體互動中，認為溝通的主要功能有：表達情感、激勵士氣、傳遞資訊。而網路討論區的主要功能就是給予學習者和教師之間充分的溝通討論，因此也同樣具有溝通的功能。所以將面對面互動特性與網路討論區結合，有「達成目標」，成員可以在討論區中進行工作任務性溝通，分擔責任、解決問題;再來為「情感交流」，成員可以藉由在討論區發表的文章進行人際關係互動、態度表達...等，以達到情感溝通功能。在此過程中，如果成員有受重視的感覺，也比較願意接受團體;最後為「資訊傳遞」，成員可以藉由討論區將資訊傳給成員，可以讓成員分享到資訊，讓成員更了解團體情況。

一個成功的網路教學模式，其最重要的元素就在於參與者彼此間的互動(何榮桂，1998)。而互動是需要成員參與討論及分享的一種歷程，在於使用者是否能融入學習環境當中，而成為其中的一份子。在網路非同步討論區中，主要是以文字書寫為主要的表達形式，所以可以去回顧先前的資訊，加強使用者讀寫技能，且為適合建構與合作取向學習的場域(Judith B.and Nicholls,2003)。在面對面團體溝通當中，成員仍希望保有適當的空間距離，才會感到安全感(宋鎮照，2000)，因為在非同步討論區中，成員不需立即回應，可以提供學生更多時間觀看視訊、思考問題，或是找尋資料，因此，網路上的討論區除了讓成員能夠以文字(text-based)彼此互動溝通之外，也具有網路空間性的特性，能提供成員一定程度的空間距離，讓成員能在某種程度的安全感之下進行討論互動。

2.2. 教學互動理論

許多教育學者認為，互動是教育中的重要因素，Vygotsky(1978)極力提倡師生間的互動，認為師生間的對話，一方面幫助老師知識的傳輸，一方面幫助學生檢視其概念理解、重組、轉換的過程，因此教學互動對學習效率、思考能力的培養具有相當的意義。Garrison(1993)認為，學習過程應該有師生互動，不能只有學習者與教材的互動。教育是根基於雙向的溝通，師生互動與學習者同儕互動是教學品質的反映。

而目前有關互動的文獻中，主要將互動分為「面對面」與「遠距」兩類型的互動方式，在面對面互動中，主要在於「課堂師生互動」的研究，此部分可以以Flanders

於1970年所發展的系統觀察技術為主。Flanders (1970) 採取觀察法將觀察系統著眼於教室中教師與學生的語言互動。將教室中師生語言互動類型分為十類，前七類為教師語言，後二類為學生語言，最後一類為教室情境。其中前七類的教師語言又分為「間接影響」與「直接影響」，前者為接納感受、讚賞或鼓勵、接受或利用學生的想法、問問題；後者為講解、指令、批評或辯護權威行為。學生語言分為反應性與自發性。但是，此種交互作用分析法其限制為：只重視語言行為，而不分析非語言行為；重視教師對整個班級的行為，忽視對個別學生的態度；也未顧及交互作用所產生的環境（林清山，1978）。

而在遠距教學互動方面，Moore (1993) 將遠距教育中的互動提出三種主要型態，分別為「學習者與學習教材的互動」、「學習者與教師的互動」以及「學習者與學習者的互動」，Hillman (1994) 等人則強調除了Moore 所言的這三種互動方式外，還有第四類型的互動：學習者與介面的互動(Learner-Interface interaction)。Wagner (1997) 認為教學互動指一種發生在學習者與學習環境的情況，其目的有二，一為改變學習者，一為使學習者朝向達成目標的行動狀態。Wagner 指出Moore(1993) 所提出的三種教學互動類型並未詳細說明這些互動所意圖產生的結果，因此他提出這三類教學互動，是為了促使學生達成十二種不同的結果：(1)為了增加參與度；(2)為了發展溝通；(3)為了接受回饋；(4)為了增強記憶及詳盡；(5)為了支持學習者控制／自我管理；(6)為了增強動機；(7)為了協商理解；(8)為了營造團隊；(9)為了發現；(10)為了探索；(11)為了理解澄清；(12)為了結束。

Perraton (1987)認為理想的互動應包括下列功能：(1)鼓勵；(2)修正錯誤；(3)指出學習者困難所在；(4)告知教師或教材設計者；以及(5)允許學習者和教師共同調整教學方向。在傳統的教室教學中，教學互動是面對面的進行，教師可以不斷地問學生問題，可以從學生語文及非語文的行為瞭解其反應，較容易評估學生在課堂上的表現（蔡崇元，2001）

雖然在實際課堂中，教師可以直接去感受與學生的互動，然而，受限於課程時間，卻無法去瞭解每位學生的想法，同儕彼此間也很難去作整體的溝通。而Flanders的理論中較偏重學生的語言行為，也未能探討到個別學生的語言內容，同時也未分析學生之間的互動情形。因此，本研究基於課堂互動觀察的不足，再參考Perraton(1987)的理想互動要求，並參考Wagner(1997)對於Moore (1989) 所提出的互動類型所欲產生的結果，強調「溝通」、「回饋」、「增強動機、參與度」等目標，設計以「個人心得策略」來強化溝通機制，希望能將面對面課程與網路討論遠距互動作緊密結合，幫助教師瞭解學生的學習狀況與課程問題，以及同儕間彼此的互動情形，最後希望可以達到「學習者與教師共同調整教學方向」的良好互動目標。

3. 研究方法

3.1. 研究程序

自2004年10月14日開始，規定學生每週進行個人心得撰寫，並在討論區進行小組討論與資料上傳，進行至期中，已經進行五次個人心得繳交，教師與助教每週並針對個人心得作整理回覆。

研究者以觀察者角色，在每次上課時，進入課堂中觀察。之後針對每週個人心得，進行內容分析，以瞭解學生每週所提出的問題變化，以及對於課程互動的知覺變化情形。

3.2. 研究對象

台灣中央大學修習「教學媒體與操作」的28名教育學程學生。課程內容要求學生學會網頁製作與多媒體影片拍攝與剪輯。作業要求為製作具有創意的多媒體教學影片與網站。

3.3. 研究工具

網路討論區採用Invision Power Board 系統，其功能包含開新主題、回覆、投票、引用、上傳檔案、傳送個人訊息，系統也會統計發表與回覆次數，並可通知最新主題。此外，還具有上傳個人照片、變換字型顏色等多媒體功能。選擇討論區作為作業繳交與討論的場域，是因為以討論區上傳個人心得，教師可以在課後立即作回覆，馬上回覆意見至討論區中，具備時效性，省去紙本批閱的麻煩，而且教師在討論區針對某些同學提出的問題所做的回覆，其它學生也可經由觀摩去解決本身類似的問題。此外，上傳的個人心得，同儕之間也可以立即下載觀摩，突破以往只有教師與助教才看得到學生作業的限制。

4. 資料分析

本研究以「內容分析法」分析每週繳交的「個人心得」，共有五週的個人心得資料。內容分析（content analysis）亦稱資訊分析（informational analysis）。主要在解釋某特定時間某現象的狀態，或在某段期間內該現象的發展情形（王文科，民91）。所以用此方法來分析此段期初到接近期中（五週）的互動變化情形。因此，主要分兩個面向去分析，一為「課程問題的變化情形」，分析這五週來學生反映問題的類型與次數變化，進而探討學生的課程改善知覺情形；二為「個人心得觀摩效應」，分析個人心得上傳後，同儕間互相觀摩的影響，此部分也一併參照小組討論區的討論內容。

4.1. 課程問題變化情形

4.1.1. 分析類別

記錄單位以「主題」為分析單位，完全闡明一個主題可能只要一些字詞或一個句子的部分已足夠，但有時需要許多段，甚至好幾章或千冊才行（王文科，民91）。研究者使用「主題」為分析單位，整理出八種問題類型，並將所有學生的心得中所提的問題進行歸類，可以完全分類。這八類問題有「作業與格式內容問題」，主要是問有關期中與期末作業的方向與評分標準，例如：「期中報告要練習剪輯短片，並轉成網頁檔繳交。所謂的剪輯短片是要我自己去拍攝短片，再經過內容編審嗎？（小媛）」；「練習軟體問題」主要是問沒拿到練習光碟、以及軟體使用上的問題，例如：「因為軟體的光碟還沒到手（第二組的組長快點燒給我嘛～快！快！），我還是沒辦法好好練習（小倫）」；「電腦設備問題」，為電腦教室電腦設備不足以及損壞問題，例如：「這次上課教了好多東西，而且我又沒有電腦可以用，只好看前面的大螢幕，沒辦法跟著作（小儒）」；「小組互動討論問題」，是指關於小組組員與討論狀況的問題，有些是不斷尋找一直沒來的組員、有的則是提出與組員熟悉度不夠的位置安排問題，也有些是反映小組討論氣氛消極的問題，例如：「上禮拜我終於見到跟我同組的組員，但還有一個始終聯絡不上。而且我發現

有組員對電腦真的很不熟悉（小倫）」；「課程內容」，主要是學生對於上課內容的安排順序與上課內容不懂之處提出問題，例如：「我想在網頁中放上留言版，那要如何允許她可以使用所有的HTML的語法呢？（小宗）」；「學習狀況問題」，是指學生自陳學習狀況與理解程度的問題，例如：「對於期中作業跟期末報告，其實我一直有點狀況外，實在很擔心沒跟好進度最後會逼死自己。而講義厚厚一大疊，感覺怎麼讀都讀不完(小媛)」；「教師上課方式問題」，是指學生在這項目反映出的老師的上課步調、講解方式、獎勵方式的問題，例如：「最近這幾個禮拜上課，東西教得比較多又有比較快一點，雖然我知道老師時間很趕，但是我還是希望上課速度可以再慢一點點（小庭）。」「建議」則是指學生對往後的課程提出建議，詢問教師的想法與意見，例如：「最後希望以後如果上課會教到什麼軟體的使用，助教能夠當天就把軟體發給我們，否則回家我們沒有軟體操作，感覺像是白學了一樣？並不能記住上課內容，再此建議一下（小勳）」。

4.1.2. 評分者信度

研究者除了以不同時間點進行「評分者內部一致性」分析，並與此堂課的授課教師進行「評分者間一致性」的分析，以求此分類的信度。在評分者內部一致性分析，一致性百分比達0.97，Kappa係數值為0.97（ $p < .001$ ）；而在評分者間一致性分析方面，一致性百分比達0.96，Kappa係數值為0.97（ $P < .001$ ），所以此分類具有評分者信度。

4.1.3. 問題類型的變化

這八類問題，涵蓋了學生在心得中所提出的問題類型，分類的次數與五週來的變化情形如表一與圖1所示：

表一 個人心得反映的問題類型與次數表

問題 週次	作業 格式 與內 容問 題	練習 軟體 問題	電腦 設備 問題	小組 互動 討論 問題	課程 內容 問題	學習 狀況 問題	教師上 課方式 問題	課程建議
一	8	0	3	2	6	5	4	2
二	5	1	8	2	4	9	6	2
三	3	1	3	5	2	2	1	2
四	5	0	4	6	0	4	0	1
五	1	3	1	1	0	0	0	1

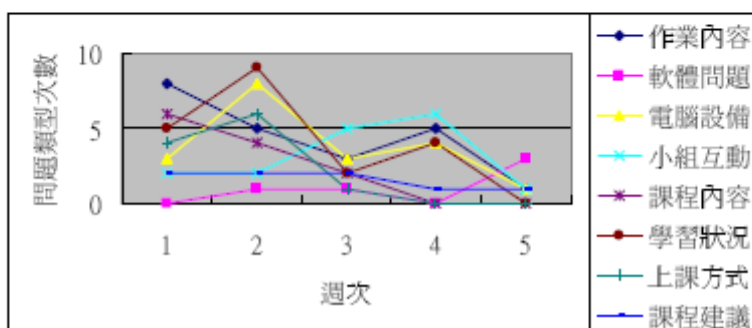


圖1 五週的問題次數變化情形

由表一與圖1可以看出這五週來問題類型的次數變化情形，可以發現「問題有明顯減少的趨勢」。除了「小組互動討論問題」在二至四週有漸次上升的趨勢以及「練習軟體問題」在第五週有些微上升趨勢外，其它的問題類型都隨著時間降低。值得注意的是，「課程內容問題」與「教師上課方式問題」在第四、五週反映次數降至0，「學習狀況問題」也在第五週下降至0，「電腦設備問題」在第五週也降到1。但這三種類型的問題在第二週時，學生反映的次數是相當高的。而「小組互動討論問題」在二至四周有所上升的原因可能是因為學生不斷在進行小組作業的討論，產生較多與組員相處、熟悉的問題，後來經過教師調整上課座位並給予討論時間後，問題在第五週隨即改善。此外，「軟體問題」在第五週有些微上升的趨勢，原因可能是因為要開始繳交期中作業，所以在操作的軟體問題上發問次數較多。

在短短五週之內，教師與學生的互動情形，無論在「電腦設備」、「課程內容」、「上課方式」、「學生學習狀況」等方面都有明顯的改善，讓學生不再去反映這些問題。在「電腦設備」方面，因為在課程中不斷面臨電腦教室硬軟體的問題，除了電腦損壞，也常有中毒情況產生，所以高等教育的資訊教育與管理也需要去維護與重視；而在「課程內容」、「上課方式」、「學生學習狀況」方面，教師會作對心得作回覆後，配合教師本身的授課原則，隨即進行改善，並在課堂中與學生討論改善課程的方向。由此可見，「個人心得策略」的確能成為有效的溝通機制，成為教師對自己的課程進行形成性評量的有效工具，以討論區作為上傳的空

間，更可有效率地立即進行批改與回覆。教師不但可以瞭解每位學生的想法，且能快速且全面地改善課堂發生的多面向的問題。

此外，除了問題反映次數外，各個類別問題的內容也有變化情形產生。舉例來說，像「作業內容問題」，學生從一開始作業格式的詢問，到最後跟老師分享自己的創意想法與主題構思，尋求老師的回應，可以看出學生對於作業內容思考的認真與進步情形。而「練習軟體問題」，從一開始只是呼籲沒拿到練習光碟，最後竟開始分析此光碟的用處，並與其它相關軟體作比較，可以看出學生對於軟體操作熟練度的進步情形。「學習狀況問題」從一開始的完全沒有頭緒的恐懼感，到後來對於課程軟體操作開始熟練，對於作業也具有自信。因此，從問題內容的觀察，也可以看出學生漸漸脫離教師的鷹架輔助，逐漸自己掌控學習的進步情形。

4.1.4. 學生反應課程改善情形

除了可以從問題類型的變化來看課程改善外，從另一方面也可以從學生在心得中呈現出來的課程改善知覺作參照。

在「教師上課方式」方面，許多同學反映出教師上課步調太快，在教師改變上課方式後，學生在心得即有所回應，「老師今天改用一面講解，一面請助教學姊在旁示範，也讓我們自己操作一次，我覺得這個方式來進行課程還不錯（小惠，第二週）」；而「作業內容」方面，學生表達對作業方向的疑惑，教師也隨即解決，「這次上課老師先對上課所教與期末作業做個說明，讓我們對課程比較清楚一些。

（小甄，第三週）」；在「小組互動討論」方面，一開始學生反應課堂位置安排不利於小組討論，在改善後學生也有所回應，「上課改用分組的方式，感覺非常棒，因為從這次上課的時候，可以發現小組之間組員慢慢熟悉，加上我們這組有討論了一些東西，所以大家的認識度又更上一層樓了，還有可以一起討論老師所上的內容，總算是可以跟上老師的腳步（小輝，第三週）」；而在「學習狀況」方面，從一開始對學習內容的焦慮，到後來經由教師的調整，讓學生有信心掌控所學的內容，「今天是第一次教剪輯軟體，我覺得很有趣，原來剪輯影片有這麼多效果可用，感覺上如果學起來，對以後影片製作真的就不是太大問題了！（小甄）」因此，從心得中也可以作為問題解決的參照，學生感受到課程的改變，在心得中表達出來，對教師來說，也可藉由心得去瞭解每位同學的想法，以檢視自己的課程調整是否有效。

4.2. 個人心得觀摩效應

在同儕之間的觀摩行為方面，扣除助教與教師的下載心得次數，大多數學生的心得被下載10至20次，最高有被下載43次的紀錄，所以可以確定除了教師與助教的下載外，同儕之間確實有彼此觀摩個人心得的情形。而觀摩組員們的心得，也有助於組員們彼此之間的溝通，舉其中一個小組例子來看，此組的問題主要是反映在電腦能力的問題方面，當有組員表達她的想法時，其它組員也會在心得中作相關的回應。

小倫：上禮拜我終於見到跟我同組的組員，上次還特定教他們怎麼上網上傳作業與發表心得！這樣一來，好像電腦爛的我居然不那麼爛了，但是.....但是我的電腦知識真的很差耶！懂得很少，沒有網頁基礎，不知道助教當初排組員是如何依程度來排呢？不禁要為我們組感到擔憂耶.... 總而言之，除了期許自己要學好做網頁

以外，更希望同組組員能重視這門課團體合作的重要性，不要漠不關心，不然真的感到很無力呢！（第二週個人心得）

小媛：對於我們平常不是專精電腦的人來說，比較需要多補充一些相關知識，不然很容易會狀況外或是拖累組員，雖然我跟小儒的電腦能力沒有很好，但我們會盡力提供自己的想法，不要變成學姊的包袱，沒有人喜歡作瓶兒的！（拖油瓶）（第二週個人心得）

從上面可以看出小媛回應了小倫的想法，說明自己並沒有漠不關心、拖累組員的意思。因此，透過個人心得內容可以發現在討論區繳交作業有利於同儕間彼此觀摩，尤其在組員們的互動方面，學生會有興趣觀摩組員們的心得，透過觀摩後的內容，在自己的心得中作回應。所以此心得策略除了促進師生之間的協調溝通外，也有助於小組間組員們想法的溝通分享，成為小組內除了小組討論區外的另一條溝通管道。

5. 結論與建議

5.1. 結論

Penny and Coe(2004)在對學生期末學生回饋的教學諮詢作後設分析，歸納出八點可提升教學成效的建議：(1)教師在學習過程中的主動投入；(2)使用多元的資訊管道；(3)與同事間的互動；(4)充分的時間去對話與溝通；(5)使用教師自評；(6)使用高品質的回饋資訊；(7)檢視教學概念；(8)設置改善的目標。本研究運用「個人心得策略」在討論區，做為教師的回饋與溝通機制，可以在課堂中進行立即改善，補足只有在課程結束後學生填寫教師評量表的資訊內容不足與無法及時改善課程的遺憾。因此，本策略除了未涵蓋「與同事間的互動」、「充分的時間去對話與溝通」2項外，其它6項策略皆有達到，也有改善課程的效果。因此，善用「個人心得策略」作為溝通機制，可以緊密結合討論區與課程，也可以給教師高品質且多元的回饋管道，同儕之間也能有知識分享與溝通的機會。

此策略除了解決了課堂產生的問題，加強師生與同儕間的溝通外，將教師為中心的課程與以學習者為中心的典範進行調和。研究者在觀察日誌中也發覺到「上課氣氛的改變」。當教師對課程作改變時，學生的互動情形從一開始的寂靜變成熱絡，學生的學習狀況也從一開始的沒信心、被動聽課，到後來主動想自己操作，相信自己可以完成練習作品。在這五週的時間，可以說課堂氣氛與上課方式都有很大變化，且學生也知覺到這樣的改變，並給教師正向回饋，「上課過程中老師會開始走動到每一組的位置，去關心每一組有沒有跟上腳步是很棒的作法，對學生學習很有益處（小甄）」。所以，善用網路討論區功能，發展適合的策略，將網路討論區與實體課程視為整體，對於課堂問題的改善會有很大的幫助，本研究的「個人心得策略」可以作為發展網路討論區與課程結合的參考。

5.2. 未來建議

本研究發現善用討論區發表、回覆與資料上傳與下載功能，用「個人心得觀摩策略」作為溝通機制，可以促進課程互動--「學習者與教師」、「學習者與學習者」，具有對課程進行形成性評量的功能，針對課程進行立即的改善。但是在對小組討論互動部分，仍未能有詳細探究，因此，未來可以設計出促進小組討論的互動策略，進行小組的互動內容分析，探討小組在課後的討論參與變化情形，以期更能瞭解學生彼此間的互動情形。

謝誌

感謝國科會科教處對本研究的贊助，本計畫編號為：NSC 92-2524-S-008-004。

參考文獻

王文科（1992）。《教育研究法》。台北市：五南。

林清山（1978）。《教育學研究：教學情境的社會互動分析》。台北：偉文。頁519-534

宋鎮照(1998)。《團體動力學》。台北市：五南。

何榮桂、王緒溢（民87）。網際網路教學設計——一個國小之網路教學實驗。資訊與教育，65，39-47

邱貴發（1996）。《情境學習理念與電腦輔助學習:學習社群理念探討》。台北:師大書苑，頁6-7

陳逸芬（2003）。非同步討論中帶領者領導風格與互動技巧對於小組團體歷程影響之研究。台灣東華大學教育研究所碩士論文。

葉寶霞 (2004)。以網際網路資源強化學習成效之研究－國一數學互動網。台灣科技大學資訊管理研究所碩士論文

蔡崇元 (2001)。網路教學者教學互動策略之研究—以大學推廣教育教師為例。台灣師範大學社會教育研究所碩士論文。

Penny, A. R. and Coe, R. (2004).Effectiveness of Consultation on Student Ratinngs Feedback: A Meta-Analysis .Review of Educational Research , 74 (2004), 215-253.

Flanders, N. (1970). Analyzing; teaching behavior. Reading, MA: Addison-Wesley.

Garrison, D. R. (1993). A Cognitive Constructivist View of Distance Education: An Analysis of Teaching-Learning Assumptions. Distance Education, 14(2), 199-211.

Hillman, D. C. A., Willis, D. J., and Gunawardena, C. N. (1994). Learner-Interface Interaction in Distance Education: An Extension of Contemporary Models and Strategies for Practitioners. The American Journal of Distance Education, 8(2), 30-42.

Judith B. Pena-Shaff,Craig Nicholls. (2003).Analyzing Student Interactions and Meaning Construction in Computer Bulletin Board Discussions.Computers&Education, 42 (2004), 243-265.

Moore, M. G. (1993). Three type of interaction. In H. Keith, J.Magnus, & D. Keegan (Eds.), Distance education: Newperspectives. New York: Routledge.

Perraton, H. (1987). The role of theory and generation in the practice of distance education. (ERIC Document No.ED290015)

Vygotsky, L. (1978). Interaction between Learning and Development. In M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, &E. Souberman (Eds.), Mind in Society: The Development of Higher Psychological Process. Cambridge, MA: HavradUniversity Press, 79-91.

Wagner, E. D. (1997). Interactivity: From Agents to Outcomes. New Directions for Teaching and Learning, 71,19-26

台灣教育科技人材培育的發展背景、現況與挑戰

The Background, Current States, and Challenges of Educational Technology

Workforce Development

王健華

台灣師範大學圖文傳播學系

電郵：pw5896@ms39.hinet.net

陳正萍

淡江大學教育科技研究所

電郵：chenjp0820@yahoo.com.tw

【摘要】 數位學習的盛行，引導了教育科技理論與實務的發展。本文從理論派典變遷、現階段人材培訓狀況以及未來專業人員所必需面對的挑戰等三個面向，討論台灣教育科技人材的培育。重要的建議事項包括「教與學的新方向」、「教學資源的整合」、「重視企業界教育訓練的需求」等。

【關鍵詞】 教育科技、派典變遷、人材培育、數位學習

Abstract: Digitized learning has seemed to deeply affect the theoretical and practical development of Educational Technology. This paper discusses critical issues related to the workforce development of Educational Technology in Taiwan. Paradigm shifts, current states of graduate programs, and upcoming challenges are reviewed. This paper also makes suggestions on “new directions of teaching and learning”, “integration of instructional resources”, and “the emergent needs on business training”.

Keywords: educational technology, paradigm shift, workforce development, digitized learning

1. 教育科技理論的發展

「教育科技」一詞譯自於英文“educational technology”。依照朱則剛（2000）的說法，教育科技是由「視聽教育」（audio-visual education）發展演化而成的一個學術與實務並重的領域，台灣正式使用此名詞，是在 1952 年聯合國教科文組織（UNESCO）派遣歐仁輔博士（Dr. Overend）協助台灣推展視聽教育時確立的（陳梅生，1992a；張霄亭，1988），此一名詞一直延用至 1970 年前後。而在美國，“audio-visual education”本來就較少使用（李文瑞，1992），到了 1970 年代，“educational technology”或“instructional technology”等名詞已完全取代“audio-visual education”。由於英文名詞的演變，使台灣在 1970 年代也產生了「教育工學」或「教學技術」等譯名。相對於詞語的改變，我們更要了解的是這樣的名詞更替其背後所隱喻的學術意涵：無論是「視聽教育」或「教育科技」，其所代表的都是一個

完整學術領域的理念變遷。一般而言，視聽教育強調教學媒體的製作，教育科技則涵蓋製作教學媒體所需的應用理論與系統化的教材發展模式。

1.1 派典變遷與演進

國內外都有研究教育教育科技歷史的學者對於教育科技的發展發表過深入的論述。在英文著作方面，Saettler (1991) 提出了教育科技派典變遷的階段論，他認為教育科技領域的理論觀點，最早期是媒體派典（media or physical science paradigm），強調視聽器材以及其操作技術的重要，後來一段時期受到傳播理論的影響，開始對視聽教育與傳播理論之間的關係發生興趣，稱之為系統或傳播派典（system or communication paradigm），到了 60 年代中期，行為心理學派的理論主導了媒體教材的設計，此一階段稱之為行為科學派典（behavioral science paradigm），直至 70 年代中期，認知觀點開始取代行為觀點，成為教育心理學的主流，教育科技的理論也因此進入認知科學派典（cognitive science paradigm）派典。

在中文著作方面，早在 30 年前，張霄亭（1976）就曾在「教育工學」一書中對教育科技的理論基礎作過探討。朱則剛（2000）對於教育科技的發展更有著巨細彌遺的分析，他以美國教育科技領域名稱的更迭，將教育科技的發展分為視覺教學（visual instruction）、視聽教學（audio-visual instruction）、視聽傳播或教育傳播（audio-visual communication or educational communication）、以及教育科技（educational technology）等四個時期。

從 Saettler 與朱則剛的論述中，我們發現近 50 年教育科技的演進一直深受傳播以及教育心理學相關理論變遷的影響。

1.2 現階段發展

從視聽教學時期強調的行為主義觀點，到教育科技時期的認知觀點，再到 1990 中期所強調的建構觀點，我們發現教育心理學深度影響著教育科技的發展方向。然而自 1990 年代開始，一些學者又認為教育科技的理論已進入另一個新的派典。依據朱則剛（2000）的整理，新派典的觀點包括 Gueulette（1987）等人的「心理科技」（psycho-technology）、Cassidy（1982）以及 Cunningham（1986）的「符號學」（semiotics）以及 Bednar et al.（1991）等人所倡議的建構主義知識論。然而不似 Saettler 所提的前四個派典，這些新的派典觀至今在教育科技界都並未獲得一致的認同。

不同於上述國外學者的觀點，筆者深感近幾年來數位科技的發展對教育科技理論與實務已產生的深度影響。數位多媒體在教學上有著主觀與客觀的雙重優勢，在主觀條件上，數位多媒體具有互動性、學習者控制(適性)、以及超媒體聯結等特性。在客觀條件上，多媒體電腦無論在硬體及軟體方面也都具有其優勢。數位多媒體憑藉著這些主客觀優勢條件，已徹底改變了教育科技前四十年的發展趨勢，由其自 2000 年至今，網際網路的發展更如脫韁野馬般向前奔馳，教育科技的研究幾已至言必稱網路的地步，因此筆者認為，教育科技現階段已然進入了一個新的派典，可以稱之為「數位教學派典」（Digitized instruction paradigm）或是「網路教學派

典」(web-based instruction paradigm)。本文隨後將檢視近來台灣教育科技相關研究所開設的課程以及碩士論文，檢視的結果中應可佐證作者的觀點。

2.台灣教育科技實務的發展

從張霄亭 1976 年發表「教育工學」一書之後的 20 年，教育科技在台灣就一直停留在理論的階段，直至 1997 年淡江大學成立第一所教育科技研究所培育專業人才，同時該大學所提供的傳統視聽教育服務亦同時擴展為包含教學發展、教師發展以及媒體設備的教學資源服務，教育科技的理論與實務在台灣才開始正式紮根萌芽。然而有關台灣教育科技實務的發展歷史，應追溯至歐仁輔博士(Dr. Overend)協助台灣推展視聽教育之時。本文將台灣教育科技實務的發展分為視聽教具、教學媒體、教學發展、以及數位學習等四個階段。

2.1 視聽教具階段

依據陳梅生(1992a,b)的說法，Overend 博士於 1952 年來台，次年在現今的台灣師範大學開設「視聽教育」課程，該課程的主要對象是在職的教師，課程的內容主要在指導當時由 Overend 博士所帶來的包括投影機、幻燈機等五項視聽器材的操作，此後類似的視聽教育課程在台灣的師範院校陸續開設，這段推廣簡易視聽器材操作與應用的時期可稱之為「視聽教具階段」。

2.2 教學媒體階段

時至 1970 年代，由於電視與錄影的普及，加上通訊技術的進步，學校運用視聽設備輔助教學日形普遍，各大學亦紛紛成立視聽中心，專責管理視聽教材與設備的採購、出納與維修，而日漸多元化的視聽設備，亦開始分為「放映性媒體」(projected media)、「非放映性媒體」(non-projected media)、「聽覺媒體」(audio media)、「多媒體」(multi-media)等類別(Heinich, R., Molenda, M., & Russell, J.,1982)，Heinich 等人強調不同類型的教學媒體需要有不同的教學環境安排。此一將多元化視聽設備視為教學傳播媒介的階段稱可稱之為「教學媒體階段」。

2.3 教學發展階段

Clark & Salomon (1986)認為媒體本身只是傳遞教學內容的工具，真正影響學習成效的是適合媒體屬性的教學內容與策略應用，他們也認為媒體比較的研究(media comparison studies)都是沒有意義的，因為媒體教學有無效果端視教學策略的設計有無充分發揮媒體的特性。這樣的論點使得整體性的教學發展受到重視。教育科技的實務開始注意到不同的學習狀態應有不同的教學策略，而不同的教學策略應選用不同的教學媒體。這樣的發展可稱之為「教學發展階段」。

2.4 數位學習階段

由於網路科技的發達，自 21 世紀開始，台灣的教育科技界由於受到行政部門大力在各級學校推動「資訊融入領域學習」以及提供大量經費作為「數位學習」應用研究之引導，大量的資源投入於數位學習的發展，這種趨勢似乎正方興未艾。然

而，這是否是一個絕對正確的發展方向尚有爭議，Molenda & Bichelmeyer(2005), Molenda and Sullivan (2003) 都曾引用調查的數據說明數位學習在美國企業界的應用比率已有下降的趨勢，其主要的原因是數位學習軟硬體設備投資過於龐大以及網路的適性學習環境造成偏高的輟學率。

3. 現階段台灣教育科技的人材培育

由於政府大力推動數位學習，台灣教育科技人材培育的方向亦深受影響，無論是中小學的在職進修或研究所的課程與研究方向，數位學習均占有極重之份量，具體的情況分別顯示於下列三節之中。

3.1 中小學教師在職訓練

從 1993 年以來，台灣一直不斷嘗試建立一套資訊教育政策，除了培養學生的資訊能力之外，亦投入大量資源以提昇中小學教師的資訊素養，希望能將數位化的學習融入個領域當中。這些重要的資訊教育政策，主導了中小學教師在職訓練的方向。本文將就「資訊教育基礎建設計畫」、「NII 人材培育計畫」、以及「資訊種子學校建制與教師團隊培訓計畫」等三個方向分別加以說明。

3.1.1 資訊教育基礎建設計畫

此計畫偏重於硬體的建設，初期目標是完成每校電腦教室上課時一人一機，然後又持續推動「教室電腦」，希望能結合九年一貫的課程發展，使每間教室均能分享網路資源。此項計畫之目標除提升資訊教學軟硬體設備之外，另規畫持續辦理在職教師資訊應用訓練，並成立「學習加油網站(<http://content.edu.tw>)」，該網站之教材內容包含國小、國中、高中、高職的各領域與學科。

3.1.2 NII 人材培育計畫

此項計畫配合 NII 環境下之人才類別以有效培養重點科技迫切需要之人才。在中小學教師資訊能力的培育方面，此計畫預計培訓中小學電腦網路管理種子教師約 1,200 人，資訊媒體製作與應用訓練種子教師約 1,200 人，以及教師網路多媒體應用訓練約 5,600 人。這些訓練工作，對於整體學校教學人員資訊素養的提昇應有相當的幫助。

3.1.3 資訊種子學校建制與教師團隊培訓計畫

教育部於 2001 年開始推動資訊科技融入領域學習，並加強培訓中小學教師資訊應用能力，計畫於三年內建立約 600 所各具特色資訊種子學校，在校群中發揮示範作用，以提升全體校群的資訊教育水準。該計畫中之種子學校所應推動之資訊融入領域學習之模式包括：主題式教材教案設計、具地方特色之網路合作學習、網路群體學習及互動教學模式等。

以上這些由政府推動的計畫，雖然其成效仍有待更具長時間的評估，但是計畫的實施對中小學推動數位學習已產生了一定的影響。台北市目前已開始對於各級學校資訊融入學習的成效進行評鑑，評鑑的項目包括學校的資訊設備教師自製多媒體的數量以及教師參與資訊素養相關研討會與通過檢訂的數量，並輔以專家訪視作成質的評量與建議。經過計畫的推動以及實質的評鑑，中小學教師參與數位學習發展的意願已明顯提高。

3.2 大學教育科技研究所的課程方向

截至 2004 年為止，台灣以教育科技為課程核心的研究所，依成立的先後計有淡江大學教育科技研究所（成立於 1997 年）、台北師範學院教育傳播與科技研究所（成立於 2000 年）、嘉義大學教育科技研究所（成立於 2000 年）、屏東師範學院教育科技研究所（成立於 2000 年）、中央大學學習與教學研究所（成立於 2002 年）、花蓮師範學院學習科技研究所（成立於 2002 年）、台南師範學院科技發展與傳播研究所（成立於 2002 年）以及台中師範學院教學科技研究所（成立於 2003 年）。

目前這些研究所均只提供碩士學位，至於課程的安排，除學習理論之外，數位學習相關課程均佔有相當高的比重。王健華（2004）曾分析台灣各教育科技相關研究所，發現除台中師範學院教學科技研究所成立僅一年，課程結構尚不完整，未列入計算外，其他各所開設之數位學習相關課程總數高達近 80 門，其中最多的是台北師範學院教育傳播與科技研究所有 16 門，最少的淡江大學教育科技研究所以及嘉義大學教育科技研究所亦有 7 門。王健華並將這些數位學習相關的課程分為(1)數位學習相關理論、(2)電腦多媒體製作、(3)程式設計、(4)網路與遠距教學、(5)企業 e-learning、以及(6)數位資源整合等六大部份。經過這樣的分類，他發現大部份的課程都集中於數位學習相關理論以及多媒體製作兩大類，網路與遠距教學、程式設計以及數位資源整合次之，但專門討論企業 e-learning 的課程在所有系所中都付之闕如，這顯示各系所之訓練對象仍以學校教師為主，但在產學合作需求日趨殷切的情況下，以企業 e 化學習為目標的課程有盡快開發的必要。

3.3 學位論文的趨勢

從學術的研究的層面來分析，上述教育科技相關學系近五年來共通過了 144 篇碩士論文，其中淡江大學教育科技研究所 87 篇、台北師範學院教育傳播與科技研究所 22 篇、嘉義大學教育科技研究所 17 篇以及屏東師範學院教育科技研究所 18 篇。其他的研究所則因成立時間較短，尚未有研究生畢業。

進一步分析論文研究的主題，在這 144 篇中有 91 篇與數位學習或數位科技應用於教學相關，所佔比例達 63%。如果再將這些論文加以分類，我們發現主題與數位科技在教學上應用有關的有 45 篇，與數位教材製作相關的有 41 篇，與需求分析有關的有 5 篇。若以學校為單位分析，淡江大學教育科技研究所的學位論文偏重數位教材的發展與製作，其他的系所則偏重數位科技在教學上應用。

從以上的分析可以看出，說超過六成的論文是在探討數位學習相關議題，而這些數位學習相關議題中，數位教材的製作與數位科技的應用又佔了絕大部份。由此可以看出，數位學習的相關議題似乎主導了教育科技領域學位論文的方向。

4. 未來的挑戰

數位學習徹底顛覆了傳統教學長久以來以教室講授為主的教學方式，面對這樣的浪潮，教育科技的人材培育必需規劃更多、更完整有關教學資源整合的課程，而不能只是圍繞在網路教材的製作上，這樣才能使教材開發人員、教師以及行政體系均能調適。本文將就「教與學的新方向」、「教學資源的整合」、「企業界教育訓練的需求」等三個面向來討論教育科技人材培育所面臨的挑戰。

4.1 教與學的新方向

科技的發展，使得教與學都可以獲得更大的發揮空間。未來的教師及教學設計人員必需其能充分利用數位科技創造多元化教學與學習方法，這些突破傳統的教學方法至少包含「多元化教學」、「合作學習」、「非同步學習」、「網路主題式教學」、「網路化學習歷程檔案」、以及「網路適性測驗」等六項。

4.1.1 多元化教學

多元化的教學，指得是在教學過程中，全班學生可以分別進行多組不同型態的學習活動。其實多元化的教學，並非因應數位學習而發展，在美國，多元化的學習在數位學習勝行之前就已行之有年，台灣的教師也應有機會接受這樣的觀念，利用多元化的教學方法與策略，使得教學更活動豐富，也更靈活。

4.1.2 合作學習

楊宏珩（2000）歸納合作學習的方法，分為共同學習（Learning Together）、學生團隊學習（Student Team Learning）、團體探究（Group Investigation）、拼圖式學習（Jigsaw）以及配對式合作學習（Dyadic Cooperative Learning）。這些學習的方法，均適合在數位學習的環境中發揮。

4.1.3 非同步學習

Internet 是非同步遠距學習的最佳媒介之一。在寬頻網路日漸普及之際，經由網路傳遞多媒體動畫，可以讓學習者在其選定的時間、地點，獲得相當完整的知識傳授。非同步的遠距學習應用範圍很廣，可以為正式教學後的補救學習，也可以作為商業機構的員工在職訓練之用，更可以作為在校師資網路資訊在職進修之用。

4.1.4 網路主題式教學

主題式教學包含專題導向式學習(project-based learning)以及問題導向學習(problem-based learning)。這種以問題或專題導向的單元教學，原本就不是為學校課程而設計，這種具有行動研究性質的學習過程，師生經由網路作資訊的傳遞與討論，更能發揮其建構教學的精神。

4.1.5 網路化學習歷程檔案

學習歷程檔案不但可以用來展現學習者在某領域學習的努力、進步與成就，它亦提供學習者自我反思其認知過程改變或學習策略運用的實際情形。網路環境不但提供了學習歷程檔案超連結的資料儲存，更提供了師生之間多元互動的介面。

4.1.6 網路適性測驗

適性測驗 (adaptive testing) 是在個別受測者受試的過程中，隨時且即時分析受測者的某些狀態 (答對或答錯、使用時間長短等) 並加以評估，並即時決定隨後測驗進行的程序與內容 (測驗難度、長度等)。這樣的測驗，本來就一定要在電腦上進行，網路則更有效減少了適性測驗在時空上的限制(Wang, A., & Chuang, C.,2002)。

4.2 教學資源的整合

徐月梅（2002）以教學資源中心運作模式的思考層面，提出教學資源服務 e 化整合的概念：

由於近年來網路科技的發展迅速，教學支援功能已由教具、圖書、多媒體科技的功能，進展至學校本位課程設計、教學設計、教學資源分享與建立學習社群為重點之研究方向，未來多以網際網路為架構，提供各類教學服務資源，並提供「即時性」、「互動性」的網路教學資源整合服務。（徐月梅，2002，

p.107)

王健華(1999)提出媒體服務具有「教學發展」、「教師發展」、「組織發展」以及「校園服務」等四大功能，作為教學資源整合之基本架構。未來教學科技的專業人材也必需具備逐項整合這四大功能的能力。

4.2.1 教學發展的整合

傳統的教學發展多著重於單一教材的開發，數位媒體整合了幾乎所有的傳統教學媒體的功能，因此數位教材的開發，不僅在教學方法與策略的設計上需要發揮數位媒體的特殊屬性（互動、適性、超連結），製作完成的教材，亦應有系統地建立教學資源庫，達成資源共享的目標。

4.2.2 教師發展的整合

近年來的教師在職訓練，多是以增加教師的資訊素養為主要目標。然而教師資訊素養的提升，並不代表其能在教學上有效運用數位媒體。因此在數位學習相關的教師教育訓練課程，亦應將資訊素養與數位學習策略、方法與現有數位學習資源加以整合，使教師真正具備數位學習的能力，而不只是操作電腦的能力。

4.2.3 組織發展的整合

要落實教學資源整合，學校行政組織的配合尤其重要。無論是王曉璿(民 88)所提「將網路融入教學資源」，或是前述徐月梅(2002)所提的 e 化整合，均需要學校組織的調適(accommodation)與採行(appropriation)。因此行政與組織協調的能力，也是未來教育科技專業人員所必需具備的。

4.2.4 數位資源的整合

數位資源包含數位媒體的軟硬體設備。數位科技的發展整合了幾乎所有傳統的教學媒體，幻燈片、透明投影片以及錄影帶等傳統媒體已甚少單獨使用的機會，因此如何將早先傳統的視聽教材有系統的整合至數位學習的環境中，以及規畫何種數位系統最適合多媒體教學資料的儲存、檢索與運用，亦是教育科技專業人員需要面對的議題。

4.3 重視企業界教育訓練的 e 化需求

侯明順(2002)與曾小玲(2002)共檢視了台灣十家具規模的企業，對於了解企業界發展 e-learning 的現況頗具幫助，兩項研究都顯示企業教育訓練發展 e-learning 已是必然的趨勢，然而企業在實施 e-learning 的過程中遭遇許多困難，這些困難包括 Molenda and Sullivan (2003) 所述企業教育訓練運用 e-learning 逐年下降，以及企業主不願投入資金等等，教育科技領域的研究者亦應對作深入的探討。

5. 結論

長久以來，教育科技的理論一直受到教育心理學的影響，從行為心理學、認知心理學以至於建構主義的心理學，每一階段的發展，都使教育科技的理論產生派典的變遷。另一方面，教育科技的實務卻一直受到媒體科技的影響，從幻燈片、電影、錄音、電視、電腦以致於現今當紅的網路，都曾經或正在主導著教育科技的實際運用。其實教育科技的理論與實務並非兩條沒有交集的平行線：行為學派的觀點曾是設計傳統視聽教材的主要理論依據，認知學派的觀點成為設計電腦輔助學習教

材的主要理論依據，而建構主義的觀點又成為網路學習的主要理論依據，這樣的發展脈絡，本文在前兩結已有敘述。

教育科技一直是以媒體為導向的應用科學（朱則剛，2000），無論是從理論發展或是從實務現況的角度來看，教育科技的人材培育都無可避免要面對數位學習的挑戰，如何衝破「教育科技就是製作網路教材」的迷思，本文提供了一些新的思考方向。

參考文獻

- 王健華（1999）。中、小學教學資源中心設置可行性之初探－以台北縣、市四所學校為例。論文發表於：教育改革、師資培育與教學科技：各國經驗國際學術研討會。國立台灣師範大學。
- 王健華（2004）。從數位學習談國內教育科技的發展。《教育研究月刊》，116，5-14。
- 王曉璿（1999）。資訊科技融入各科教學探究。《蓀莪季刊》，10:4，18-24。
- 朱則剛（2000）。教育傳播與科技。台北，師大書苑。
- 李文瑞（1992）。視聽教育？教育工學？教學科技？。《教學科技與媒體》，創刊號，12-19。
- 侯明順（2002）。企業推動電子化學習之研究。國立台灣科技大學管理研究所企管碩士在職學程碩士學位論文。
- 徐月梅（2002）。台北市國民小學設置教學資源中心可行性之研究。國立台北師範學院國民教育研究所碩士論文。
- 陳梅生（1992a）。我國視聽教育的演進與發展。《教學科技與媒體》，創刊號，3-11。
- 陳梅生（1992b）。我國視聽教育的演進與發展。《教學科技與媒體》，2，25-31。
- 張霄亭（1976）。教育工學研究—教育工學在教學上的應用。台北，國立教育資料館。
- 張霄亭（1988）。視聽教育與教學媒體。台北，五南。
- 曾小玲（2002）。企業推動 e-learning 模式之探討。國立中山大學資訊管理研究所碩士在職專班碩士論文。
- 楊宏珩（2000）。行動研究：以高中化學教學試行合作學習為例。國立彰化師大科學教育研究所碩士論文。
- Bednar, A. K., Cunningham, D., Duffy, T. M., & Perry, D. (1991). *Theory into practice: How do we link?* In G. J. Anglin (Ed.). *Instructional technology: Past, present, and future*. Englewood, Co: Libraries Unlimited.
- Cassidy, M. F. (1982). Toward integration: Education, instructional technology, and semiotics. *Educational Communication and Technology Journal*, 30 (2), 75-89.
- Clark, R.E., & Salomon, G. (1986). Media in teaching. In M. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching*, Third edition. New York: Macmillan.
- Cunningham, D. J. (1986). Good guys and bad guys. *Educational Communication & Technology Journal*, 34 (1), 3-7.

- Gueulette, D. G. (1987) . *Psychotechnology as instructional technology: Systems for a deliberate change in consciousness*. Paper presented at the annual meeting of AECT. Atlanta, Georgia.
- Heinich, R., Molenda, M., & Russell, J. (1982). Instructional media, and the new technologies of instruction. New York : Wiley.
- Molenda, M., & Bichelmeyer , B.(2005). Issues and Trends in Instructional Technology: Slow Growth as Economy Recovers. In Fitzgerald, M.A., Orey, M., and Branch, R.M. (ed's) *Educational Media and Technology Yearbook 2005*. Englewood, CO: Libraries Unlimited, forthcoming.
- Molenda, M., & Sullivan, M. (2003). Issues and trends in instructional technology: Treading water, In Fitzgerald, M.A., Orey, M., and Branch, R.M. (ed's) *Educational Media and Technology Yearbook 2003*. Englewood, CO: Libraries Unlimited
- Saettler (1991). The evolution of American educational technology. Englewood, CO: Libraries Unlimited.
- Wang, A., & Chuang, C. (2002). Applicable Adaptive Testing Models for School Teachers. *Educational Media International*, 39 (1): 55-59.

教師專業成長社群發展與經營策略之研究 ~以台灣思摩特班級經營工作坊為例

The Development and Management Strategy of Teacher Professional Community,
take Classroom Management Community of ROC Sctnet for example

江豐光

台灣中山大學教育研究所

m926050004@student.nsysu.edu.tw

吳明亮

台灣高雄市莒光國小

markwu1963@yahoo.com.tw

【摘要】 本論文旨在探討教師專業成長網路社群中的發展與經營策略。班級經營工作坊為台灣思摩特教師專業社群中最大的工作坊。研究中透過研究者自身發起之思摩特班級經營工作坊之發展、工作坊成員與社群平台所形成之連結、社群經營關鍵要素之文獻分析後；發展本社群之經營策略，最後歸納此社群成功之特質與關鍵要素，提供未來經營教師專業社群工作者之參考依據。

【關鍵詞】 教師專業社群、經營策略、班級經營

Abstract: The paper main to explore the development and management strategies of teacher professional community. The classroom management community is the largest community of ROC Sctnet. The study focus on the community development, the connection of members and community platform, literature review of community management by the researcher build the classroom management community, then we development some management strategies. Finally, we generalize the successful key points about the community. We hope that the study can provide the reference of building and managing virtual community for people who are willing to manage the teacher professional community.

keywords: teacher professional community、management strategy、classroom management

1. 前言

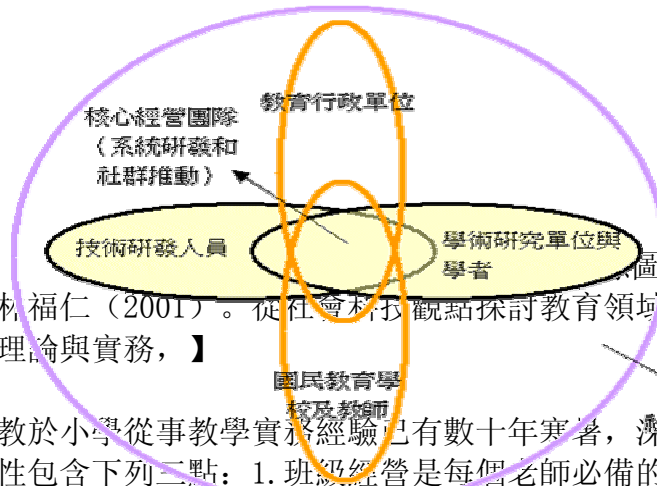
從社會、人類及企業發展的角度來看，社群的概念以經成為時勢所趨，而社群亦儼然成為知識經濟時代中，落實知識分享及發揮集體智慧的最佳解決方案（莊雅婷，2001）。而在教學的現場上，教師們大部份是「單打獨鬥」的！由於煩忙的事務、雜事，加上突發事件頻仍；因此想進行多一些專業對話的機會，在時空上是非常不允許的，雖然學校有「學年的教學團」、「課程發展委員會的學習領域」等教學組織，但是基於時間的不足與教師們不容易聚在一起等諸多因素，想要求助與尋求協助其實是很有困難的。然而，在網際網路發達的現今，利用網路做為溝通媒介將突破時空限制與易於溝通等優勢；於是，在思摩特成立了「班級經營工作坊」這樣的機制，本工作坊結合老、中、青三代的教師，企圖將教學實務知識與教學經驗透過網路社群平台給傳承下來；期盼能透過網際網路的虛擬環境中，建立起提供教師進行專業對話與教學資源共享的教師社群，以促進教師專業知能之提升。本研究

主要以思摩特「班級經營工作坊」社群為研究對象，探討此教師專業成長社群的發展與成功經營之關鍵策略。

2. 教師專業社群與發展

隨著資訊科技的興起，從傳統實體社群的觀念延展到網路虛擬社群的形式。而網路社群平台像是人們溝通互動的媒介，透過網路的傳輸，迅速傳遞知識分享（江豐光，2004）。網路空間是一個社會系統，人們在這個社會系統中，可以達成人際聯繫與認識他人的社會性目的（Walther, 1992）。學者Lee 和其同僚(2002) 分析了許多有關虛擬社群的研究之後，認為虛擬社群有四個主要特性：(1) 虛擬社群是建立在電腦仲介的空間；(2) 虛擬社群上的活動都要借助資訊科技；(3) 虛擬社群的內容和議題由其成員主導；(4) 虛擬社群關係會隨著成員間的溝通而演進。專業社群的成員通常有共同的規範與價值觀，會自我反思、並持續和其他成員進行專業對話(Scribner, et al., 1999; Westheimer, 1998)。在教育領域裡，學校是一個主要的組織，而教師為主要的價值創造者。教師個人或其專業實踐現場的群組本身具有其知識的結構，透過網際網路的連結個人、群組、或組織記憶，藉由知識管理協助知識分享與創新，形成教師專業網路社群。本研究中的思摩特網

(<http://sctnet.edu.tw>) 是一個專業教師知識管理、經驗分享的網路社群；集合在教育專業、領域專業、資訊科技、社群經營有熱誠的組織與個人，成為一個核心經營團隊來推動社群。其參與成員關係如圖1所示（林福仁，2001）。



【資料來源：林福仁（2001）。從社會科技觀點探討教育領域的知識管理—教師專業網路社群的理論與實務，】

研究者任教於小學從事教學實務經驗已有數十年寒暑，深深發覺「班級經營」此議題的重要性包含下列三點：1. 班級經營是每個老師必備的能力；2. 班級經營是教學成功與否的關鍵，3. 班級經營是生活教育成敗的基石；並且在帶領實習教師的過程中發現，對教材教法的掌握、班級學生的掌握、學童心理的了解等都需要強化的議題。因此研究者於2000年10月15日成立思摩特班級經營社群，至今社群運作已歷經四年，正邁向第五個年頭；本社群成立宗旨為透過社群網路分享，促進教師彼此專業成長。在此社群的分享機制上包含：討論區、留言版、各類資源分享區、優良網站介紹、線上聊天室、行事曆、坊員活動狀況等。目前成立至今社群成員已達1241人，成為思摩特網中人數最龐大的工作坊，也是唯一人數突破千人的工作坊，更是連續三年得到發燒排行的工作坊。目前每週約有上百人上線討論、對話、提問

及分享資源，人數持續在增加中；本工作坊亦是大專院校教師擔任「班級經營」課程時，所強烈推薦給師資培育學生參與的網路社群。下圖2為思摩特班級經營社群圖。



圖 2 思摩特班級經營社群圖

3. 教學實務與虛擬社群的激盪

透過網路平台聯繫此教師專業網路社群，研究者將教學實務與虛擬社群的激盪繪製成圖 3：教師專業社群平台連結圖。以下分別說明此班級經營工作坊社群連結之意義；首先在此班級經營工作坊中所聚集的成員包含 1. 教學實務者：對於工作坊中的大多數成員為從事現場教學實務者；中小學教師、實習教師、大專院校教師等，成員遍及台灣北、中、南、東各個縣市與外島：金門、馬祖、澎湖等。2. 社會大眾：對於班級經營工作坊有興趣的家長、社會人士等。3. 教育研究者：在此平台上從事教育研究工作者、教師網路社群研究者等。4. 社群經營者：維繫與經營此社群者，在此工作坊中包含坊主之外的坊助等。

透過此社群平台激發出 1.知識分享：從學校所傳授的班級經營理論到實際教學現場的經營，教師們發現有很多的磨合和調整的空間；各種年資、不同領域、不同學校、不同城鄉的教育人員們，透過此平台中互相的對話，提出想法與做法，不斷的嚐試創新，藉由分享、學習、模仿，彼此觀摩、反思而讓自己的班級經營能力更上層樓。2. 創意激發：教師透過平台將教學實務所發生的點滴、遭遇的問題等提出的分享，激發坊員不同觀點與創意教學，讓現場教學實務對話中與創意教學接軌。3. 歸屬感：Hagel and Armstrong 學者於 1997 年提出，虛擬社群分類可依社會學觀點分為興趣(interest)、交易(transaction)、幻想(fantasy)和關係(relationship)。在班級經營工作坊中具有相同屬性的教育相關背景並且同樣對此

議題有興趣者所共同維繫的園地；因此在此社群無形間形成教師進行專業對話與互動中所營造的歸屬感。

4.經驗傳承：研究者基於十多年的教學實務經驗，對於教材教法有高度的熟悉度、學生的狀況掌握度高、教學過程中能讓學生進入各種情境、並對處理突發事件應變能力等有豐富的實務經驗。透過工作坊的經營將資深教師教學歷程與實務經營的過程，分享給新手教師們，將教學實務經驗給傳承。藉由上述之多元角色所共同激發出本社群的四點關鍵要素，以共同營造教師專業成長的社群。

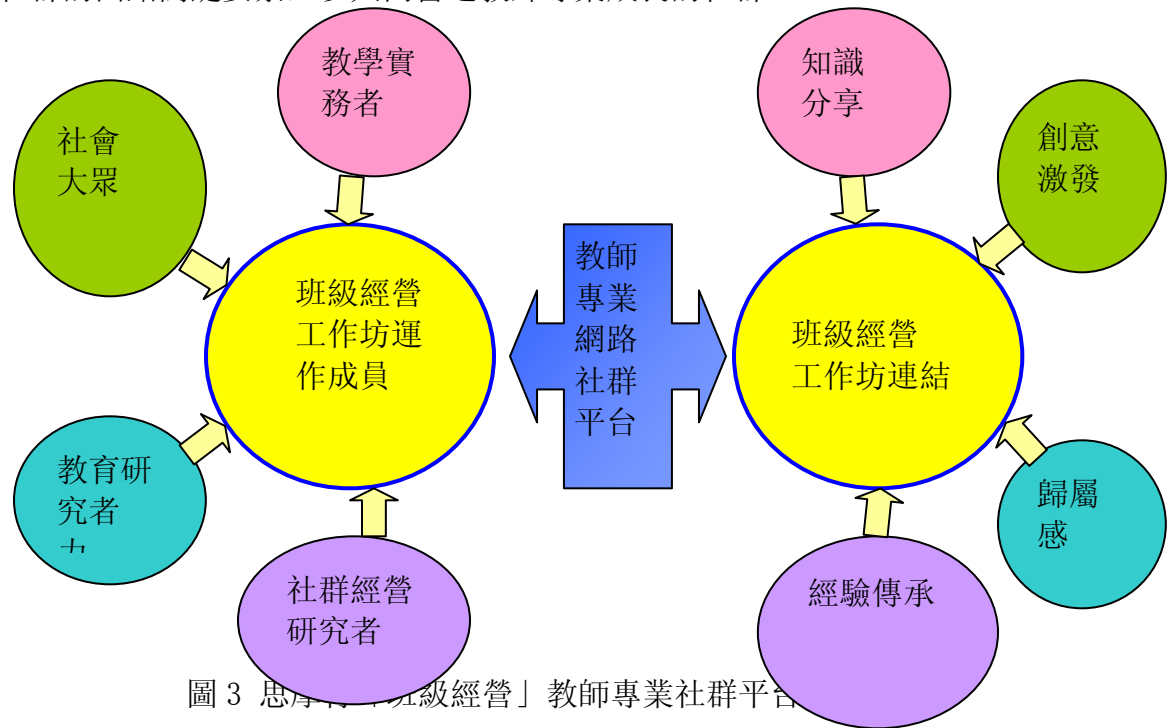


圖 3 思考「班級經營」教師專業社群平台

4.網路社群之經營要素分析

社群經營不但是建構虛擬社群的基本要素，在社群的互動與關係之發展上，亦扮演著核心角色（邱貴發，1996）。因此研究者彙整近幾年來社群經營的關鍵要素如下表一，以作為本研究班級經營工作坊經營之參考依據。

學者羅家德（2001）指出，目前虛擬社群的最大問題，在於缺乏一位懂得如何經營社群之經營者。由文獻綜整分析可得知，成功經營社群的關鍵要素包含以下幾點：1. 成立社群之宗旨與風格 2. 凝聚社群成員的凝聚力 3. 激發對話與互動 4. 多元資源的共享機制與維護 5. 經營者的主動 6. 社群義工的支援 7. 議題討論與回應的時效性等。

Hagel, Armstrong (1997) 研究者	1. 吸引會員的獨特宗旨：虛擬社群的形成與根本存在之目的，是凝聚大眾焦點之重要因素。 2. 內容與通訊的整合：社群中應提供成員彼此通訊的工具或空間以滿足成員對人際關係之需求，同時會員可以運用通訊工具與內容出版者進行交流及澄清某一觀點，如此亦擴大了
-----------------------------	--

表一 近年來社群經營關鍵要素彙整表（研究者自行整理）

網路社群經營要素

	<p>社群出版內容之價值。</p> <p>3. 對會員創作內容的重視：會員之個人創作內容，將是虛擬社群最後擁有之關鍵性資源，會員們對事物提供獨到且精闢之見解，是使社群日見壯大之關鍵因素。</p> <p>4. 競爭商品的選擇性：在以學習與知識分享之社群當中，可提供社群會員相關之學習資訊與資源也是社群經營者必要之工作，因此網站引導有其必要性，定期蒐集、整理與維護與社群相關之主題資源，亦是吸引會員參與社群之重要因素。</p> <p>5. 商業動機的社群經營者：社群經營者必須以顧客的利益出發，絕對是社群成功之不二法門。</p>
Reid (1998)	<p>1. 成員的責任感：長期經營的社群就是靠一群有責任感的參與者熱情、持續的投入。這些人將原有的人生經驗、文化特質與社經背景等帶入社群，從而建立行為規範及社會控制。</p> <p>2. 人際關係的維續：為了維續人際關係，成員必須願意改變自己的想法，必須有能力去體諒別人，也必須透過溝通協調去處理人際互動。換句話說，各自表述而沒有互動及協商的社群將無以為繼。</p> <p>3. 凝聚的機制，比如資料庫的建立：所有成員都可以提供資料庫內容，也可以隨時搜尋所需資料。</p>
莊雅婷 (2001)	<p>1. 社群經營工具之善用。</p> <p>2. 社群討論內容需不段更新與維持討論品質。</p> <p>3. 社群經營者必須主動積極與社員互動。</p> <p>4. 社群發展需依賴社群義工的協助維繫。</p> <p>5. 社群議題的討論與回應須立即與有時效性。</p> <p>6. 社群經營者需善用 E-MAIL 或電子報進行社群宣傳。</p> <p>7. 社群必須訂定清楚的規章與風格。</p> <p>8. 虛擬與實體社群的活動搭配。</p> <p>9. 初期經營強調量的要求、後其經營則著重在質的要求。</p>
Lin, Huang and Lin (2002)	<p>1. 堅強的理論基礎支援：思摩特網的建置，植基於相關知識管理和網路社群理論和經驗，期望其能夠扮演一個稱職的且能永續經營的教育專業學習社群的角色。</p> <p>2. 結合相關單位：如思摩特網的結合了政府教育局、大專院校、及國民小學教師。憑藉著對教育的熱忱與期望，開始建置和推動此一網站，期待有更多人熱愛教育者的加入。</p> <p>3. 導入研究與持續創新：思摩特網的永續經營，必須持續地創新，因而就必須導入研究，這可能得由大專院校來參與。</p> <p>3. 組成虛擬團隊經營：期待思摩特網能成為虛擬組織學習的典範，因此，它的經營模式也期待能成為一虛擬團隊，由教育行政單位、國民教育學校及教師、專業社群研究人員、社會大眾等共同參與。</p>

研究者從理論文獻的分析與實際經營社群實務之後，將思摩特班級經營社群所發展的經營策略做以下說明。在目前社群經營的過程中，大致分為初期、中期、未來三方面：

（一）初期

1. 經常曝光：透過研究者發行的電子報、或在其他工作坊、討論版與他人交流，提供這麼園地給大家知道，增加此社群的曝光率；以吸引有興趣的社群朋友加入。

2. 提出話題：版主主動出擊，將教學現場的實務過程或是自己發現的問題提出與工作坊坊友進行對話與討論。
3. 招募成員：透過學校同事間的交流、教學相關領域的教師提供訊息，並廣納社群成員。
4. 提供資源：版主提供線上教材、教案、教學相關資源，並提供教學實務相關活動研習等，讓坊友對此園地能找到自己所想要的寶藏。

（二）中期（目前）

1. 加強對話：由於工作坊成員聚集人氣越來越多，使用此園地教學資源者亦多；但是主動發表與參與討論的人數則仍有限，因此此階段加強鼓勵坊友的對話與參與討論；促進教學專業實務的對話。
2. 成員關懷：社群正立至今已突破上千人，對於龐大的社群成員；工作坊主與坊助則會不定期寄發信件關懷與傳遞資訊，平台上主動聯繫成員之間的現況，提高社群間關懷。
3. 鼓勵上傳：成員在使用平台資源的同時，亦鼓勵成員能多多將自己不錯的教學資源給上傳分享，讓專業社群創造知識經濟、知識分享與創新的園地。
4. 付與職務：社群中對於積極參與或上傳踴躍的成員，將賦予工作坊坊助之職。協助整理資源與發起議題討論等。

（三）未來

1. 形成成員支持、關懷系統：此班級經營工作坊成員遍及台灣各縣市，因此社群在未來發展的同時，希望能夠形成教師學科知識「班級經營」專業成長的社群與專業互助共享團體，並讓各縣市形成工作坊坊友間的關懷系統。
2. 拋出話題提昇專業對話：版主與坊助主動提出話題，提升教育專業對話並營造具有專業水平以上的社群。
3. 鼓勵坊員提供更多更有價值的資源：社群的資源不斷的更新與上傳，才能讓此社群能量源源不絕地經營與分享，因此持續鼓勵大家提供更多與有價值的教學資源。
4. 發展網路經營策略模式：未來期望在經營過程與研究中，探討教師專業網路經營之策略模式，希冀能提升教師透過虛擬社群提升專業知能。
5. 成為台灣最大的班級經營虛擬組織：實現成為台灣最大的班級經營虛擬組織團隊，讓從事教育工作者能夠透過此虛擬組織，能吸收專業知能與經驗分享。
6. 實體與虛擬並進，強化坊員向心力：未來舉辦實體的工作坊進行互動研討、結合虛擬社群的知識分享並進，以強化坊員間之向心力。
7. 集體智慧創作，延伸經營觸角：提倡社群坊員間集體智慧創作，以延伸經營觸角；共同提升教育人員在社會的專業地位與角色。

5. 結論

班級經營工作坊之所以成為思摩特社群裡最大的工作坊；並非偶然。研究者提出本社群之特色並歸納此社群經營成功之要素，提供給網路社群經營者參考依據：

- 5.1 它有市場的，班級經營的能力是每個老師的必要。
- 5.2 它是豐富的，幾年來累積了多樣與多量的資源。
- 5.3 它是無私的，分享的資源任人下載，任意使用。
- 5.4 它是用心的，坊主用了許多時間經營。
- 5.5 它是共榮的，坊主善於提拔活動的強的伙伴。
- 5.6 它是溫暖的，工作坊營造了溫馨與支持的環境，從不踢除成員。
- 5.7 它是開放的，工作坊大門洞開，加入沒有門檻。
- 5.8 它是吸引的，大者恆大原理，相似主題的工作坊一定要來此取經。
- 5.9 它是活力的，坊主善於製造話題，並及時回應坊員的問題。
- 5.10 它是反省的，成員的反思的內容，引人好奇與滿足人窺探的欲望，並進而引發模仿學習。
- 5.11 它是延伸的，從虛擬走入實境，舉行坊友聚會，凝聚向心力。

教師網路社群是個值得教師們投入經營的園地，但如果荒廢時間沒有投入心力經營、沒有經常更新資源，則工作坊將沒有集體的向心力並且很快地沒落。在如此日新月異的時代裡，想把網路專業社群經營得有聲有色，擔任管理者，必須不斷的自我充實，並鼓勵組織成員共同付出，訂出短、中、長期的發展目標，實體與虛擬併用，方能讓網路專業社群得以永續經營。思摩特網班級經營工作坊提供了一個虛擬組織學習與教學專業對話的環境，是一個教育專業虛擬社群，讓國內從事教育工作者透過網路平台進行跨校、跨地區的教學實務之交流與分享知識與傳承經驗，並不斷地進行自我反思與合作學習，我們期待更多教師的加入，讓教師專業網路社群能促進教師專業知能之發展。

參考文獻

- 江豐光(2004)。揭露網路社群性別教育議題討論之秘辛。性別經驗質性研究研討會，11月22日至11月23日，台灣高雄：高雄師範大學。
- 林福仁（2001）。從社會科技觀點探討教育領域的知識管理—教師專業網路社群的理論與實務，知識管理與教育革新發展研討會，國立中正大學教育學研究所。
- 林福仁，林盛程（2004）。教師利用虛擬社群平台進行合作創新的可能與挑戰，教育研究月刊，第125期。
- 邱貴發(1996)。情境學習理念與電腦輔助學習：學習社群理念探討。台北：師大書苑。
- 莊雅婷（2001）。虛擬社群之經營。國立臺灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文，未出版。
- 羅家德（2001）。網際網路關係行銷。台北，聯經。
- Fion S. L. Lee, Douglas Vogel, Moez Limayem. (2002). "Virtual Community Informatics : What We Know and What We Need to Know", Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences. 1-10.

- Fu-ren Lin, Tzu-ping Huang and Sheng-cheng Lin. (2002) Team-based Knowledge sharing and Creation in Professional Cyber Communities: A Study from a Teachers' Professional Cyber Community, The Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS2002), September 4-5, Meiji University, Tokyo, Japan.
- Hagel III, J. and Armstrong, A.G. (1997). Net Gain : Expanding Markets through Virtual Communities. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Scribner, J.P. ; Cockrell, K. S. ; Cockrell, D.H. ; and Valentine, J.W. (1999). Creating professional communities in schools through organizational learning: An evaluation of a school improvement
- Walther, J.B. (1992). Interpersonal effects in computer-mediated communication: A relational perspective. Communication Research, 19(1) , 52-90.
- Westheimer, J. and Cuban, L., (1998). Among School Teachers: Community Autonomy and Ideology in Teachers' Work, New York: Teachers College. Press .

運用概念圖輔助學生電腦概念學習之行動研究

Concept Maps as a Tool for Learning Computer Concepts:

An Action Research Study

陳得和、吳正己、賴錦緣、賴皇觀

國立台灣師範大學 資訊教育學系

{david68, chihwu, yuan, lhs}@ice.ntnu.edu.tw

【摘要】本研究以行動研究法，探討教師應用概念圖輔助學生學習電腦概念的情形。研究實施以高一學生為對象，為期三個月。研究結果中，我們分析學生繪製之概念圖，發現他們在學習「主機板架構」、「網路基本概念」、以及「資料表示法」等單元困難之處。同時藉由分析學生使用概念圖的情形，我們也呈現了運用概念圖於教學的相關問題。

【關鍵詞】概念圖、行動研究、電腦概念

Abstract: This study investigated how concept maps were used in assisting students' learning of computer concepts. The action research method was implemented in order to understand the practical issues involved in using the tool and to understand the problems that students encountered in learning the concepts. The concepts of operating system, data representation, and motherboard architecture in Introductory Computers course were covered in the learning activities. By analyzing students' concept maps, we are able to identify several learning difficulties of students. We also found that training students to use concept maps required more time than many previous studies had reported, and most students had problems in determining proper relationship between concepts.

Keywords: concept map, action research, computer concept

1.前言

在電腦課程教學的過程中，常發現學生對於理論內容較多的電腦概論課程，往往只是記住零碎而片段的知識，而老師也不易得知學生學習時所遭遇的困難。如何讓學生學習時，能對學習的單元有整體概念，而不只是記住片段知識；以及如何掌握學生學習的困難，是教師在教學過程中亟思解決的問題。

概念圖的運用有助於教師瞭解學生學習的困難，並幫助學生組織概念。學者指出，老師透過學生學習前、後所畫的概念圖，除了可以觀察學生知識之變化，比起一般紙筆測驗更能知道學生的進步情形外，更能檢視學生的迷思概念（如 Roberts, 1999; Kinchin & Hay, 2000）。此外，學生透過概念圖的繪製，將了解的知識以圖形表示出來，可以將認知的知識具體化，而達到有意義學習的目的（Novak & Gowin, 1984）。以概念圖為輔助學習的工具可以將所學習的片段知識建構一起，清楚地展現學習者心中的知識架構，呈現對學習內容的了解程度（Regis et al., 1996）。因此，學生在學習過程中使用概念圖，一方面可以幫助教師瞭解並診斷學生學習的錯誤；另一方面則可以幫助學生釐清或組織學習的概念。

有關概念圖在教學的運用，學者們建議首先應訓練學生繪製概念圖。Novak 及 Gowin（1984）強調先讓學生練習從文章中找重要概念，然後再讓他們實際練習畫概念圖；另外，訓練時展示及討論學生所畫的概念圖也有助於學生更能掌握此工具。而 Brandt 等人（2001）指出，學生初步學會畫概念圖後，還需要常常練習，才能熟練地以概念圖表達他們的認知；使用概念圖當輔助學習工具的時間不宜太短，若能長期於教學中持續應用會有更好的效果（Odom & Kelly, 1998）。在實施方式與策略上，Rice 等人（1998）以「課堂上畫概念圖」、「回家作業」等方式分別實施，可見實施方式可依學生及教學上的情況而做調整。此外，考量學生畫概念圖時要提供哪一種程度的指引，從指引程度最高的「提供未完成的概念圖，填概念或連結詞」到指引程度最低的「畫概念圖，不提供任何概念」，都是可行的方式（Ruiz-Primo, 2000）。Ruiz-Primo, Shavelson, Li 與 Schultz（2001b）等人針對不同方式進行分析比較，發現畫概念圖時指引程度越低，越有機會顯示學生對概念的了解程度，也比較能反應出學生認知的知識架構。

2.研究目的與方法

本研究以行動研究法，運用概念圖輔助學生學習電腦概念，以瞭解學生學習電腦概念之困難，並探討學生以概念圖為工具進行學習之情形。研究係由本文的第一作者實際進行教學，其餘作者為研究過程之專家諮詢團隊。研究對象為高中一年級學生，共三個班級 114 人。作者一為此三班同學之電腦概論課程任課教師，有十餘年的教學經驗，曾教授過電腦概論、程式語言、文書處理、以及計算機應用等課程。

研究實施於高一上學期末及下學期初進行，為期三個月，每週兩節課。單元內容選定學生學習較為困難之其中三個單元，包括「主機板架構」、「網路基本概念」、「資料表示法」等。實施過程如下：（1）初期導入階段，參考 Novak 及 Gowin（1984）、Cascales（2001）及 Ruiz-Primo（2001a）等人的訓練方式，編製概念圖繪製訓練教材後，以兩小時時間教導學生概念圖的繪製與重要概念的尋找。

(2) 初期應用階段，內容以小範圍，且學生學過的教材為主，隨著學生畫圖技巧之提昇，逐漸增加其畫概念圖的內容範圍；實施時則在課堂上展示及討論學生所畫的概念圖，希望藉由引導的方式輔助學生畫概念圖，進而讓學生能獨自畫概念圖。

(3) 後期應用階段，畫圖內容為課堂剛授課之單元，讓學生於聽完課後立即畫出或是作為回家作業，以限制概念個數但不提供概念給學生的方式，讓學生從課文中尋找重要概念。

蒐集的資料包括教學日誌、學生繪製的概念圖、學生使用概念圖問卷、以及焦點團體（focus group）晤談結果等。其中教學日誌記錄了教學規劃以及與學生互動的過程，主要作為研究過程之教學反思與教學調整用；學生繪製的概念圖用來分析學生學習電腦概念之困難；問卷則希望瞭解學生使用概念圖於學習的情形，包括封閉式和開放式問題，於活動全部結束後讓學生填答；焦點團體晤談的對象，選擇學生繪製的概念圖或填答的開放性問題中，需進一步瞭解原因者。

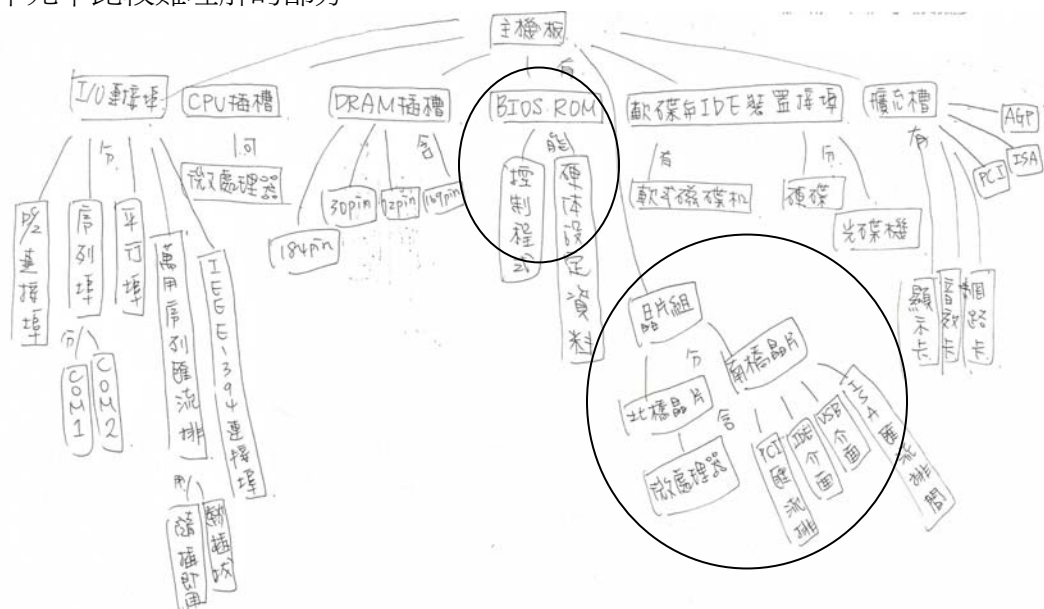
3.結果與討論

以下就學生學習各單元電腦概念之困難、運用概念圖於學習的看法、以及使用概念圖於教學所遭遇的問題分別討論。

3.1.電腦概念之學習困難

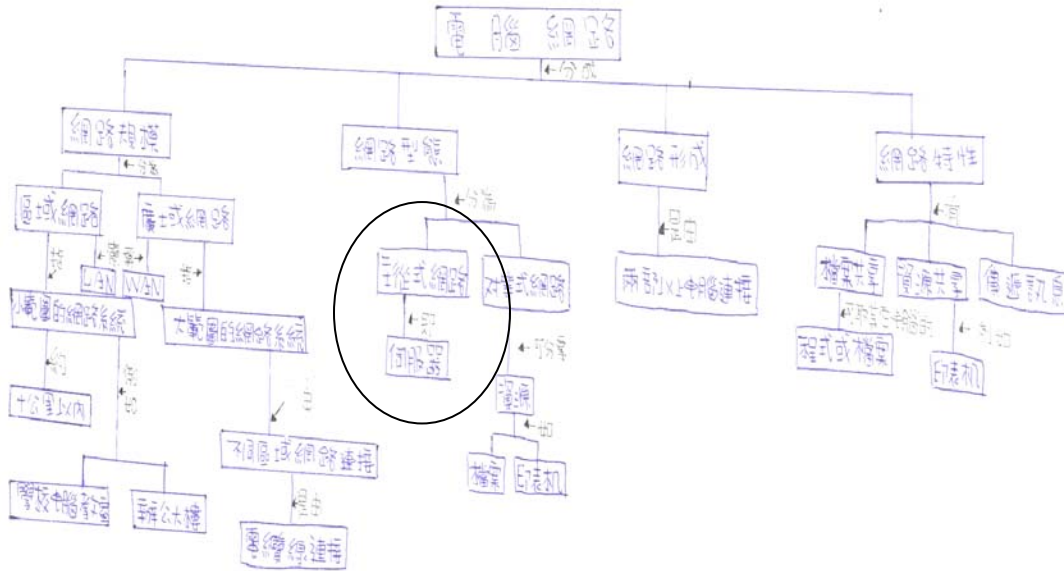
3.1.1 主機板架構

在「主機板架構」單元中，分析學生概念圖發現常犯的錯誤是對「晶片組」和「BIOS ROM」的意義說明不清。前者在 114 位學生中只有 23 位（20%）正確畫出其概念圖，有接近 25%學生甚至沒畫出晶片組的相關概念，其餘大多繪出錯誤的概念，如圖 1，學生直接以為晶片組就是包含協調的介面與匯流排。此外對「BIOS ROM」的意義只有 36 位（32%）能在畫出的概念圖正確表達其意義，其餘誤以為 BIOS ROM 直接控制電腦硬體及程式。經晤談發現，學生認為此二部分是本單元中比較難理解的部分。



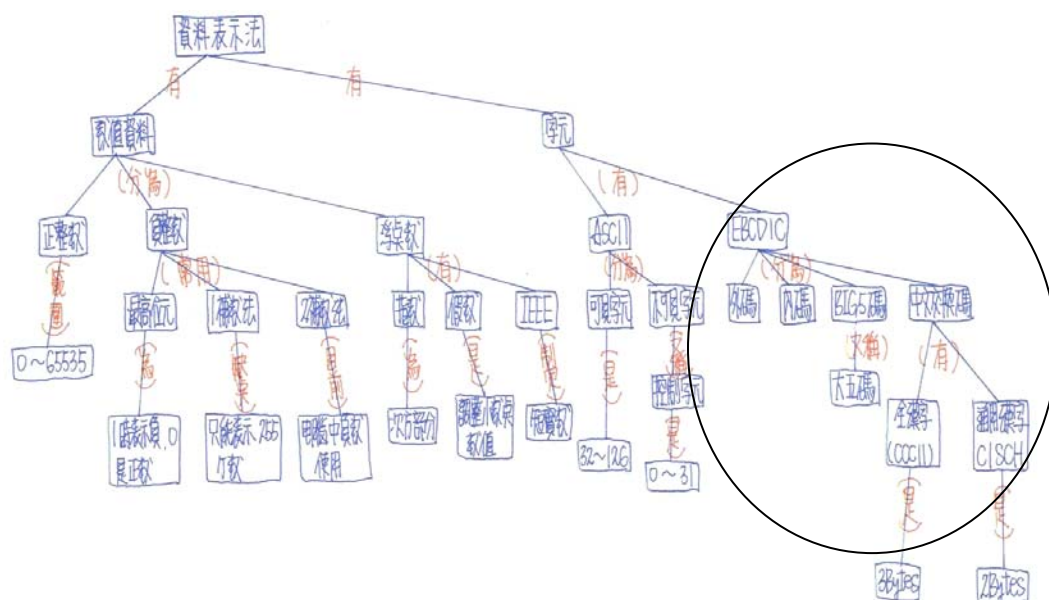
3.1.2 網路基本概念

在「網路基本概念」單元中，有 65 位（57%）學生的概念圖對「主從式網路」認知錯誤，學生無法清楚理解主從式網路的「伺服器」和「用戶端」的意義，認為主從式網路中就是伺服器，忽略了用戶端的角色或是不了解兩者之間的關係，如圖 2。學生在晤談時表示：「若能配合實作說明，會比較容易理解兩者的意義」。



3.1.3 資料表示法

在「資料表示法」單元中，字元編碼部分是學生在概念圖中出現較多錯誤之處。有 17 位學生誤將中文編碼（含內碼、交換碼等）認為是 EBCDIC 編碼的一種，如圖 3，其實兩者完全不同。另外有 11 位學生將 CCCII 碼及 CISCII 碼畫在 EBCDIC 碼概念之下，其實前二種是中文交換碼，最後一種則是英文編碼，兩者毫無關係。晤談時學生表示，此部分介紹各種編碼種類容易混淆，加上課本的標題標示不夠清楚，導致繪製概念圖時錯置了重要概念。



3.2

由表 1 結果顯示，接近一半同學認為概念圖是一個不錯的學習工具（第 4 題）；約有六成同學對畫概念圖能「幫助我掌握教材的重點」（第 5 題）、「了解相關概念間的關係」（第 6 題）、「組織學習的內容」（第 7 題）持肯定意見；有五成同學認為「畫概念圖能增進我對學習內容的記憶」（第 8 題）。

表 1 概念圖應用問卷統計 (N=114)

	非常 同意	←————→			非常 不同意
1 畫概念圖是一件容易的事	8%	35%	45%	9%	3%
2 畫概念圖時，我很容易決定哪些是重要概念	8%	30%	46%	14%	2%
3 畫概念圖時，我很容易決定使用哪些連結詞	8%	29%	31%	31%	1%
4 我覺得概念圖是一個不錯的學習工具	15%	31%	44%	8%	2%
5 畫概念圖能幫助我掌握教材的重點	14%	44%	31%	10%	1%
6 畫概念圖能幫助我了解相關概念間的關係	15%	48%	30%	5%	2%
7 畫概念圖能幫助我組織學習的內容	13%	47%	28%	10%	2%
8 畫概念圖能增進我對學習內容的記憶	12%	38%	37%	10%	3%

學生大致肯定畫概念圖有助於學習，也覺得概念圖是個不錯的學習工具；而且配合畫的概念圖更能增加對學習內容的記憶。於晤談及問卷資料，學生表示：「畫概念圖能增加尋找重點能力，更能掌握學習方向」、「能將文章內容組織起來，比較有系統閱讀」、「更清楚了解教材重點，根據概念圖可以快速複習」、「組織能

力變得較佳，較易抓到重點，可以明顯知道文章所表示的內容」、「可以找到重點，複習時不用看冗長的內容」等。此外，學生提到，爲了畫概念圖一定須將課本內容全面閱讀，否則不容易將圖形畫出。問卷中及晤談時學生表示：「因要找重點，會比較認真看課本，所以會認真的把資料看過，會比較認真複習」、「畫完概念圖會更了解內容，因不了解內容不易畫出圖形」。可見概念圖的確可以幫助學生熟悉教材內容，進而達到複習的效果。

學生對「概念圖是不錯的學習工具」持否定態度的主要原因是，覺得畫概念圖花時間，且會擔心自己學得不夠仔細及完整。晤談時學生表示：「覺得畫概念圖太花時間」、「怕概念圖畫得太多或不夠完整」、「怕學得不夠仔細」。

3.3.運用概念圖遭遇的問題

3.3.1.學生對連結詞的決定較感困難

由表 1 結果顯示，大部分學生覺得畫概念圖並無特別困難（第 1 題），在決定重要概念方面也還算容易（第 2 題），倒是有接近 1/3 的同學覺得畫概念圖時，連結詞的決定比較困難（第 3 題）。而分析問卷中開放性問題「畫概念圖時最困難的是什麼？」的填答，學生反應最多的也是連結詞的決定。經進一步晤談及分析問卷後發現，學生若無法完全掌握課文的意思，或是畫概念圖技巧不夠純熟時，均會增加連結詞決定的困難。

研究過程中發現，訓練初期時，學生常會將課文中的整個句子都視爲重要概念，而將全句放到一個概念節點中；或是將數個概念節點串連一起，且不管節點間的命題是否有意義；甚或將課文所有的內容鉅細靡遺地繪出。不過，隨著練習次數的增加，學生已漸能掌握要領，懂得從課文標題或特別標示的文字中尋找重要概念。然而，在連結詞的決定方面，因爲學生無法直接於課文中找到，必須自行找出重要概念間的關係，屬於較高層次的理解，需進一步思考，因此學生始終覺得概念間的連結詞不容易決定。

3.3.2. 學生需較長時間才能掌握畫概念圖的技巧

本研究在導入階段，以大約 2 節課的時間教授學生認識及初步繪製概念圖，但如希望學生得以掌握概念圖的運用則約需 6 小時，在此過程中，必須輔以展示及討論概念圖的方式，以幫助學生尋找重要概念以及決定連結詞。本研究實施經驗顯示，初期教授學生畫概念圖的過程中，如果包括練習找概念習、討論概念圖、以及給予繪製概念圖之引導等，其所需時間大約在 5 小時左右。另外，在初期畫概念圖過程中，應該特別注意單元範圍的選擇，以及適時調整對學生畫概念圖之指引程度，以達成更好的應用效果。

3.3.3. 批閱概念圖增加教師之工作負荷

批閱學生概念圖可以診斷出學生認知錯誤之處，藉以瞭解學生學習情形，作爲教師修正教學或給予學生回饋之依據。然而，批閱學生的概念圖作業比傳統作業耗時，這是因爲概念圖沒有固定答案，學生找出的重要概念不盡相同，概念間連結詞的使用也不一樣，各概念圖同質性很低之故。即使在應用後期，學生已熟悉畫概念

圖技巧後，其使用的重要概念及連結詞仍不盡相同，畫好的概念圖差異仍然很大，因此導致要指出學生錯誤之處時負擔很重，較為耗時。

4.結論

本研究以行動研究法，探討教師運用概念圖輔助學生學習電腦概念之情形。研究結果顯示，「主機板架構」單元中的「晶片組」及「BIOS ROM」概念、「網路基本概念」單元中的「主從式網路」觀念以及「資料表示法」單元中的「EBCDIC」碼與中文編碼間的關係，是學生學習時比較會有困難的部分。在概念圖的運用方面，學生肯定概念圖對學習的幫助，覺得概念圖有助於掌握學習重點及組織學習內容。然而，研究也發現使用概念圖於教學的一些問題。例如，學生畫概念圖時雖然比較容易找出重要概念，但卻較難決定出適當的連結詞；而學生需較長時間的練習才較能掌握畫概念圖的技巧。此外，概念圖固有助於教師了解學生學習的情形，但是批閱學生的概念圖卻需要相當多的時間付出。

參考文獻

- Cascales, J. A. , Solano, E., & Leon, G. (2001). The use of concept maps in the teaching of introductory chemistry in engineering schools. *International conference on Engineering Education*, August 6-10 .
- Kinchin, L. M. , & Hay, D. B. (2000). How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. *Educational Research*, 42(1), 43-57.
- Novak, J. D., & Gowin, D. R. (1984). *Learning How to Learn*. New York Cambridge University Press.
- Odom, A. L., & Kelly, P. V. (1998). Making learning meaningful. *Science Teacher*, 65(4), 33-37.
- Regis, A., Albertazzi, P. G., & Roletto, E. (1996). Concept maps in chemistry education. *Journal of Chemical Education*, 73 (11), 1084-1088.
- Rice, D. C., Ryan, J. M., & Samson, S. M. (1998). Using concept maps to assess student learning in the science classroom: Must different methods compete. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(10), 1103-1127.
- Robert, L. (1999). Using concept maps to measure statistical understanding. *International Journal Mathematics Education SCI Technol*, 30(5), 707-717.
- Ruiz-Primo, M. A. (2000). On the use of concept maps as an assessment tool in science: What we have learned so far. *Electronic Journal of Educational Research*, 2(1).
- Ruiz-Primo, M. A., Schultz, S. E., Li, M., & Shavelson, R. J. (2001a). Comparison of the reliability and validity of scores from two concept-mapping techniques. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 260-278.
- Ruiz-Primo, M. A., Shavelson, R. J., Li, M., & Schultz, S. E. (2001b). On the validity of cognitive interpretations of scores from alternative concept-mapping techniques. *Educational Assessment*, 7(2), 99-141.

Teaching First-year Object-Oriented Programming Course with Robots

Florence Yu MONG

Email: csymong@cityu.edu.hk

Andy Hon Wai CHUN

Email: andy.chun@cityu.edu.hk

Alan Chun Ho HO

Email: alanho@cs.cityu.edu.hk

Department of Computer Science
City University of Hong Kong

Abstract: *This paper documents our experiences in using Lego robots to stimulate and promote the learning of object-oriented concepts in first year tertiary-level programming course. We have found that object-oriented concepts are very hard to teach to students who have already acquired procedural programming knowledge in high school. The amount of effort needed to make this “paradigm swift” is high. Furthermore, object-oriented concepts cannot be learned through rote-learning that many Asian students are used to. It requires a lot of creative thinking and experimentation to acquire. Therefore, we decided to use Lego robotics as the catalyst to stimulate student interest as well as encourage creative thinking and experimentation through a set of well-structured experiments that guide their learning process. This paper outlines the approach we have taken and the structure of these experiments and the object-oriented concepts that they try to reinforce. These experiments have been used in our university for a couple of years now with many encouraging positive feedbacks from students.*

Keywords: object-oriented programming, robotics experiments, teaching technology

1. Introduction

In general, students in Hong Kong are usually regarded as being very passive during the learning process. Students are just too used to studying course material through rote-learning without any need for creativity. Unfortunately, programming skills cannot be spoon-fed in this manner. This is especially true for object-oriented programming concepts where students are expected to creatively model and design new class structures and dynamics themselves. This process requires in-depth understanding of key object-oriented concepts that can only be acquired through creative experimentations and interactions. The ability to understand object-oriented concepts is of course crucial and fundamental for any future programming tasks the student may need to perform and will greatly affect his/her further study potentials.

We have been offering object-oriented programming courses for over 10 years now. These courses are mainly taught via lectures, tutorials and/or laboratory sessions. However, many object-oriented concepts are inherently hard to be explained through traditional lectures and presentations, because of their abstractness. So, besides traditional lectures, tutorial and assignments, we decided to create a new approach to bridge the gap between students' needs and traditional teaching methodology.

Our approach is based on using a robotics toolkit with a set of highly-focused experiments that incrementally assist student in acquiring different object-oriented concepts while encouraging creativity. By using robotics as the subject area for experimentation,

we believe we have further arouse and stimulate students' interest in learning, and also lead to students' better understanding of the course material by using concrete and application-oriented projects and experiments.

2. The Challenges

2.1. Paradigm Shift from Procedural and Object-oriented approach

Students studying object-oriented programming course usually are pre-equipped with basic programming skills, often procedural programming skills. However, this “legacy” knowledge can very often become a major hurdle for students when switching to object-oriented concepts. Students with knowledge and experience on procedural programming concepts usually decompose a problem functionally and devalued the importance of the data or attributes. However, in object-oriented programming paradigm, data is also a very key. The design of an object-oriented program is about encapsulating operations and data into objects and the ability to model relationships between objects. (Détienne, 1990)

2.2. Develop students' appreciation of object-oriented language

Student's appreciation of a programming concept will surely boosts their interests in learning that concept. Students usually failed to appreciate the advantages of object-oriented programming; particularly for students with strong background in procedural languages. At first sight, object-oriented programming may seem to require a lot of unnecessary overhead. This is probably due to the practice of using small-scaled “toy” examples when teaching object-oriented programming. A simple “Hello, World” program (Kölling and Rosenberg 2001) may easily give this wrong impression about object-oriented programming. We believe more realistic projects, such as robotics, with realistic modeling of real objects helps to establish a positive and correct appreciation for the powers of object-oriented programming.

2.3. Understanding encapsulation

Encapsulation is one of the key object-oriented concepts that we believe our robotics experiments will make it easier for students to learn. Without the understanding of the concept of encapsulation, it would not be possible for students to put their concept into practice using an object-oriented programming language. Encapsulation involves information hiding, and abstraction. Information inside an object should not be altered by external entity, but by the externally exposed interface of the class. Students often fail to encompass data and operation of the data inside the class. By having physical robotics objects and components that students can relate to, we believe students were able to acquire encapsulation concepts better than before.

2.4. Decoupling Skills

A study shows that students usually have a centralized mindset (Guzdial, 2001): they often design non-reusable classes with little shared responsibility. Usually, determining where to place class boundaries is very difficult for students. Decoupling skills is important in teaching an object-oriented programming course. If students fail to handle this skill, they tend to write all program code in a single class and neglect the practice of object-orientation. Some students fail to work their assignments simply because they have no idea where to

start. Decoupling is a high-level technique which requires a certain amount of experience and common sense. Although there are software engineering techniques and design patterns to help student understand this concept, it is too much to include into an introductory programming course. Another objective for our experiments is to guide students into acquiring skills and understanding of class design without over burdening their learning process.

3. Our approach

3.1 Teaching with Robots

Robotics has become popular as a tool for teaching computer science (Fagin 2001) (Evans2004). Using robots to teach object-oriented programming course could bring new learning experience to students (Wong 2001). Compared to working with just keyboard and getting the results from the screen, the use of robotics lets students see, touch and physically interact with their program input and output. This increases their appreciation of the relationship between computer software and our physical world.

Lego® Mindstorms is adopted for its flexibility that students could assemble their own robot bodies. It makes not only the learning process more enjoyable but gives more challenges on the design integration of the mechanical and software components. With a well-developed community supporting the programmable component RCX in C, we could easily build a C++ Application Program Interface (API) for the teaching of object-oriented programming.

3.2 Object Oriented Specification

Students are often diverted to non-object-oriented design by the program specifications written in procedural style. An appropriate form of specification given to students is therefore essential to lead them to the correct start. Extra effort was placed on the way how the experiment requirements were stated. The form should be able to help students identify entities in the given problem and model it using an object-oriented language. Object-oriented notation was introduced to students in the early stage of the course. Though notations for object-oriented design such as UML diagrams are usually taught in more advanced courses like software design and engineering, we believe that simple class hierarchy diagrams should not hinder but rather promote better understanding and presentation of object design. Video clips were also used to show students the project specification. Sample robots were prepared and their behavior was videotaped for students to have a full grasp of the expected results. This created a simple but effective specification as well as the dimension of abstraction to students.

3.3 Provide different levels of abstraction

As stated in (Kölling and Rosenberg, 2001), it is a good practice for instructor to teach object-oriented programming language with some basic components provided to students, rather than requiring students to start everything from a blank screen. Several experiments were designed with its complexities increased along the semester. An Application Program Interface (API) with different level of abstraction was developed. Different set of APIs was provided to students at different stage of the course. A highly abstracted library is

provided to student at the earlier stage so that they have an easier foundation to work on. Simpler class library was provided later on to increase the design complexity of the experiments.

3.4 Progressive approach

In order to reduce students' anxiety arising from learning the object-orientation concepts, language syntax and semantics, the integrated development environment and robot modeling all at the same time, the sequence of experiments was carefully designed to ensure individual experiment could be completed within their ability. It is particularly crucial for the first few experiments to allow students focus on and have sufficient practice of the fundamental skills before taking on more advanced learning. To emphasize encapsulation, abstraction and programming techniques, a reasonable extent of repetition was imposed. Through iterations of program submissions and instructor's feedback, students were then ready to tackle a medium-scale team experiment involving inheritance and polymorphism. The experiment was also designed to re-use and extend the components built in earlier experiments.

4. Pedagogy

A series of experiments have been designed to deliver the concepts of object-oriented programming in a structured manner. Students started to build simple objects: a Light Meter, a Force Meter and a Truck that let them get familiarized with the Lego models and development tools. These few experiments were simple enough to be achieved by writing single class programs. After students had thoroughly apprehended the basic encapsulation and abstraction skills, they were given a more complicated experiment: QC Unit that required them to exercise problem decomposition techniques. Subsequent to four experiments which required individual efforts, they were then ready for a bigger challenge which involved the re-use of the classes developed in the earlier stage. This last experiment required deploying of inheritance, polymorphism and exception handling. Students have to work in teams where they had to analyze the problem and exercise division of labor. Table 1 summarizes the structure and sequence of the experiments. In all experiments, the Lego models were built by students based on the assembly charts given in the specification as a reference. Meanwhile, students were encouraged to modify and enhance their model to show their creativity as well as ability to problem solving with hardware constraints. Continuous assessments were conducted throughout the semester. Students received feedback, including comments on class design and coding practice, of their programs to further improve their performance in subsequent experiments. All their works were graded not only by their demonstration but also their programming codes.

Semester week	Experiment Description	Objectives	Encapsulation	Decoupling	Inheritance & Polymorphism	Programming Practice
1 3	<div> Light Meter A simple model which produces sounds base on different light intensity received by the light sensor. </div> <div> Force Meter A simple model which produces sound frequency based on the value read from the touch sensor. </div>	These two experiments aim at familiarizing students with input devices, i.e. light sensor, touch sensor, and their APIs. Concepts of abstraction and encapsulation were the focus of the experiments.	✓	•	•	✓
4 7	Truck To build a truck to perform basic movement task, such as move forward, backward, turn left/right, and breaking.	This experiment aims at familiarizing students with output devices, i.e. motor, led. The emphasis of encapsulation was intensified in this experiment.	✓	•	•	✓
8 10	QC Unit To build a quality control machine contains: 1. A conveyer which transport physical object through a color sensor 2. A sensor unit which obtain the color information of the physical object and send message to a cleaner 3. A cleaner which push the object out of the conveyer when certain color is detected.	The experiment assembled the technique student's learnt from the past experiments, such as reading sensor values and output to motor. This experiment focused on relationship and communication between objects, as well as object decomposition technique.	✓	✓	•	✓
11 13	Chase HQ To build three objects: 1. A scanner which scan a map from paper. 2. A plotter which plot a processed map on paper 3. Two trucks extended from the Truck exercise and add a path tracking functionality to it. Trucks' operations are based on the signal they send and receive from each other.	In this experiment, students are required to practice object-oriented concept they had learnt in previous experiments, and make use of inheritance and polymorphism to implement their idea. They are also exposed to a teamwork environment which trains their collaborative skills.	✓	✓	✓	✓

Table 1: Structure and Sequence of Experiments

The objectives of the sequence of experiments are to guide students to master the essential features of object-oriented paradigm. In particular, how they are achieved and how pitfalls may be avoided is discussed in the following.

4.1 Encapsulation

Encapsulation, information hiding and abstraction are the fundamental topics in teaching object-oriented programming. Many students have problem in understanding the difference between classes and objects. A wrongly chosen example to start with, like classic non-object-oriented “Hello World”, could further confuse students. Instead, in our course, the first three experiments required students’ to use an in-house developed API to implement the objects. The API is provided as one of the basic building blocks of their programs to let students understand the benefits brought by abstraction. They do not have to know the details of how to read sensor value or output to motor, but only have to make use of the API interface provided. Students then identify what hardware component could be used in the Lego model, and instantiate the devices from the given classes. The class diagram of the APIs is also provided to expose students the idea of visual modeling. Figure 1 is the class diagram given for building the Light Meter and Force Meter.

Through these experiments, students were shown how we model the real world by mapping the conceptual class design to physical objects. For instance, a Force Meter could be built from two physically identical touch sensors which were two instances of the class TouchSensor. The abstract "class and object" concept could then be delivered to students in a concrete case.

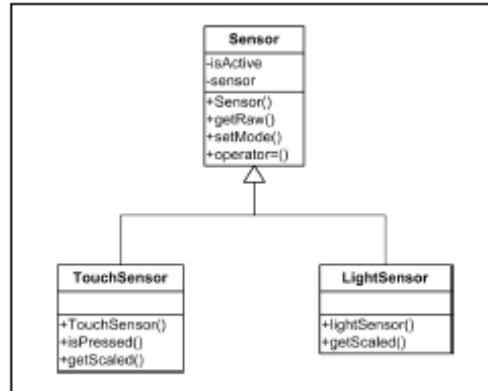


Figure 1 : Class Hierarchy of Sensors

Another example would be in the experiment "QC Unit". Students were asked to build a Cleaner unit and read value from a light sensor and drive a conveyor belt and Listing 1 is the example code.

```

class Cleaner
{
public:
    ...
    void listen();
    /**
     * Clean (Push and retreat the pin)
     */
    void clean();
private:
    Motor pinMotor;           /*!< Motor for pin */
    TouchSensor endSensor;    /*!< Touch sensor at the end of track */
    TouchSensor startSensor; /*!< Touch sensor at the start of track */
    Sound sound;             /*!< Sound module */
    LED led;                 /*!< LED display */
    ReliableMessenger mgr;    /*!< The messenger */
};
  
```

Listing 1 : C++ Class Definition of Cleaner of QC Unit

4.2 Decoupling

Once the students have appreciated and mastered the concept of data abstraction, they were able to create a class with proper function and data members. The next challenge was to fabricate a more complex entity which demanded skills for decoupling it into simpler objects. In the "QC Unit" experiment, students are required to build several inter-cooperating components to simulate a quality control conveyor belt. They wrote programs on a desktop computer and two robot RCXs for detecting defected brick (identified by its color) running over the conveyor belt. Defected block would be removed by a cleaner robot and the count would be returned to the main control unit, the desktop computer. The experiment emphasized on role differentiation and message passing between objects, even wireless communication was demonstrated using a simple networking API.

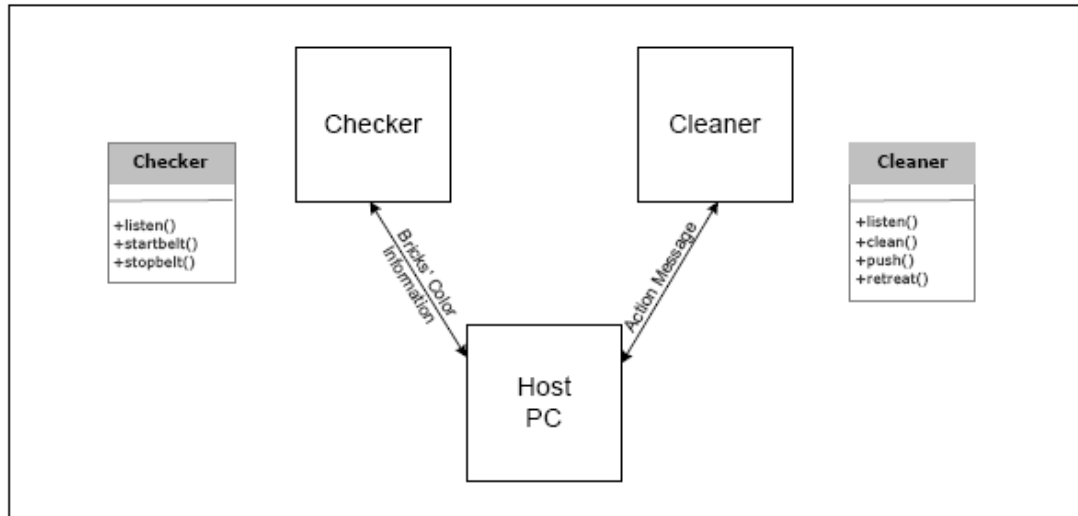


Figure 2 : Communication between objects in “QC unit” experiment

Thi

s experiment helps students learn the concept of decomposition by showing them the distribution of responsibility among classes. Students often failed to delegate responsibilities to different classes: they are used to putting all algorithms into a single class as if it is a procedural program. By using this experiment, we let students realize that, decomposing a big classes into smaller manageable class benefit them from modeling the problem easier, and make the solution more elegant.

4.3 Inheritance and Polymorphism

Concepts of inheritance and polymorphism were introduced in the later stage of the course. The last

experiment, “Chase HQ”, involves building two groups of robots, trucks and rack units. The trucks are to be programmed with path tracking ability by detecting a colored path on which they drive on. As for the rack units, a scanner and a plotter are built with a shared base unit which has a mechanical moving part equipped on installing a sensor for the scanner or a penholder for the plotter. A map of printed dots is scanned and processed to compute a convex hull which is then plotted out.

For the trucks with path-tracking ability, they are derived from the class Truck built in earlier in the course. Students learnt to extend and reuse the modules built by their own. This was also a real life example of using inheritance to achieve specialization.

Furthermore, both among the path-tracking trucks and rack units – scanner and plotter, objects mzy possess different capabilities and show different behavior under different instructions. This is where students are brought to appreciate how two classes can be derived from a common base and hence demonstrate the power of polymorphism in object-oriented programming. Figure 4a shows the class hierarchy and inheritance relationships among the base rack, scanner and plotter. Sample data and processed results are shown in Figure 4b.

+listen()

+clean()

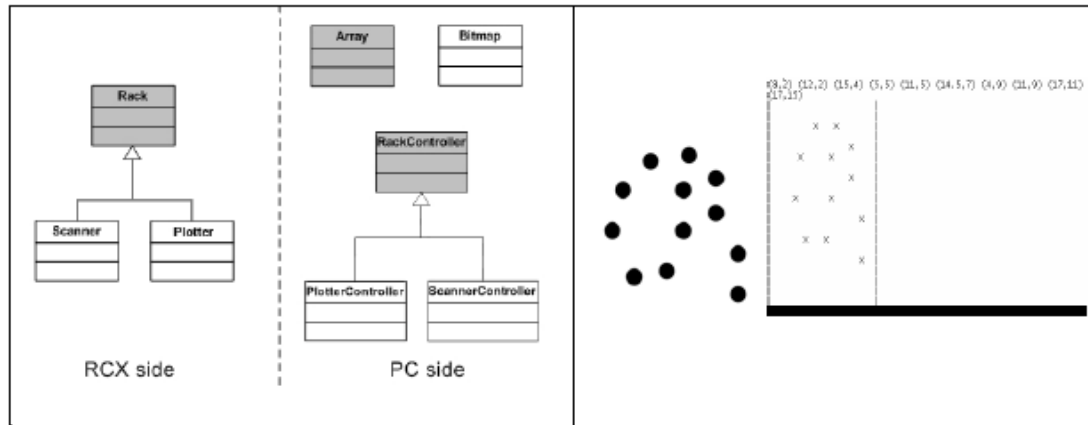


Figure 4a : Class Hierarchy of Scanning System

Figure 4b : Input and Output for the classes Scanner and Plotter inherited from base class Rack

4.4 Object-oriented Specification

A precise and concise specification of experiment requirements is very important to guide the students to model the problem correctness and work towards the expected goal. Students usually are lack of ability to define clearly class boundaries at the early stage of the course. Providing requirements in appropriate notation enables them to know how to start the class design and it also sets an example for them to learn the practice of setting up specification and following it through. As the course progressed, the specifications given to students were getting more and more high level so they had to fill in the detailed specification. By devising their own specifications, they learnt better on decoupling the problem and gained more room for their own design.

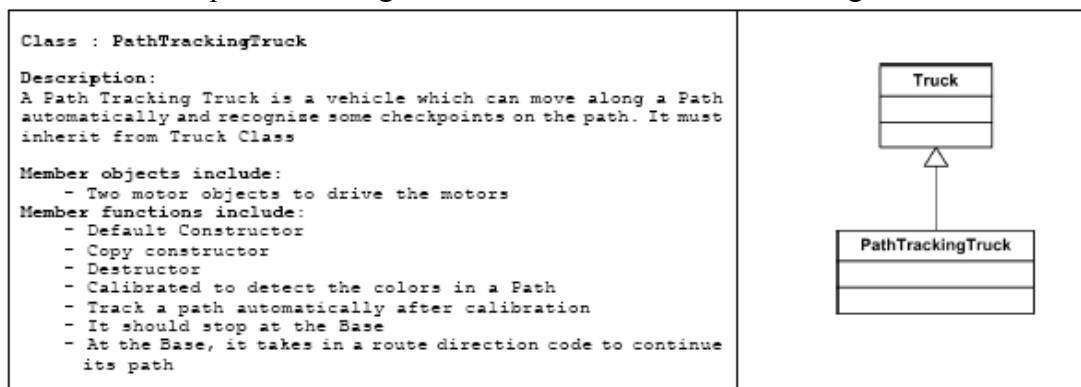


Figure 5 : Class Definition of PathTrackingTruck Derived From Class Truck

5. Tools

Our course also made use of numerous free open source tools. These tools encourage students to explore external resources and expose them to various industry open or de facto standards.

5.1 BrickOS

BrickOS is an open source Lego RCX firmware which allows developers to create program on RCX using C/C++ under GNU environment. It also allows developer to develop host applications for PC that can remotely control the RCX over an Infrared

connection. BrickOS also contains a series of tools that facilitate the transmission of programs from PC to RCX. We implemented the BrickOS environment on Windows with Cygwin, and developed scripts for compilation in Visual Studio 6.0.

5.2 Doxygen

Doxygen is an open source software documentation tools. Doxygen was used extensively in the course to provide documentation to students. Students also use this tool for their own source code documentation. Doxygen can also generate HTML pages with class diagrams, interface listings, as well as source code browsing. It makes publishing course content on web a lot easier and more convenient.

5.3 LegoEmu

Debugging is a difficult task in Lego experiments, because RCX lacks remote debugging support. We therefore design and developed an emulator called LegoEmu to help students debug their programs. The idea is to development a set of libraries which could be statically linked with the same source code as those which will run on RCX. Then, the emulator could intercept the input/output flow and feed the program with the emulated values. The use of LegoEmu is shown in Figure 6. Further development of this emulator is required and hopes it helps students to debug their program easier so as to focus on the real problem we want them to solve.

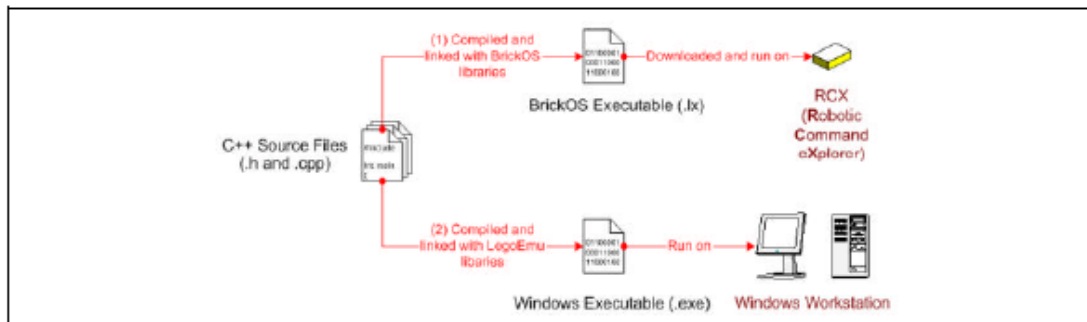


Figure 6 : LegoEmu - An Emulation Tool for Lego® Mindstorms

6. Evaluation and Feedback

The effectiveness of our new approach has been evaluated both quantitative and qualitative from the feedback of the students collected at the end of the course. Students' understanding was measured according to their performance in the class tests, experiments and examination. The results are shown in Figure 7.

6.1 Better Understanding of Object-oriented Concepts

Students were asked to assess their improved understanding on object-oriented and programming concepts before and after working on the robotics experiments. The results are encouraging and all students gained improvement in the area of object-oriented concepts and programming skills. Figure 7 shows the improvement rate which is calculated based on student's self-assessment of their improvement of the understanding of the concepts and mastering of the techniques. Substantial improvements were shown particularly in the use of generalization, polymorphism and abstract class. In the last

experiment where over twenty classes were involved, students had a good opportunity to exercise what they had learnt.

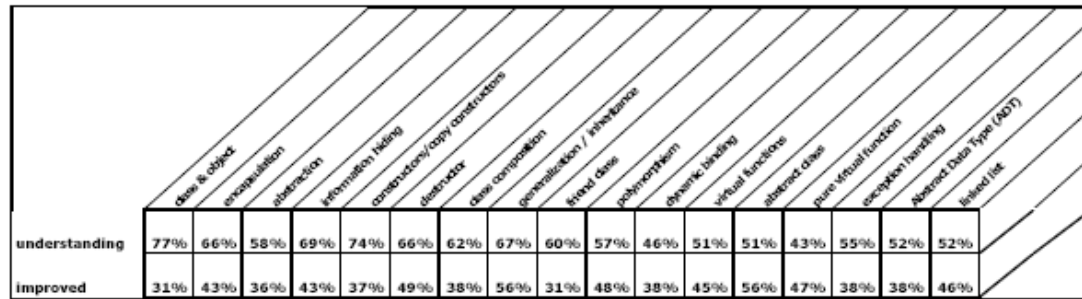


Figure 7 : Students' Understanding and Improvement

6.2 Programming skills improved

Students responded that they have gained valuable experience through solving hardware and software integration problems. Many students realized that program run in different environment (PC and RCX) could have different behavior such as memory initialization after solving a bug they found in their program code. Most students agreed that their programming skills were improved by solving concrete problems they encountered during their experiment work, especially in the aspect of procedural abstraction, pointer manipulation and static/dynamic memory allocation. Students' awareness was found boosted on using named constants, proper modifiers, inline comments and debugging/tracing.

6.3 High Level of Satisfaction

Students appreciated the satisfaction brought by the experiments. Most of them were enlivened by the ability to touch and see results in real objects instead of just having the correct answers on screen. Some of them were even eager to show their works to their friends and family. The overall observation is that because of the use of Lego in our programming experiments, students are a lot more interested in working on their experiments and assignments.

7. Conclusion and Future Improvements

An approach focusing on using robotics experiments, object-oriented specifications and progressive delivery was studied. A collection of experiments using robotics toolkits has been designed and used in a first year C++ course to teach object-oriented programming. The structure and sequence of the experiments were well-planned to effect students' learning of the hard object-oriented concepts. Supporting API and emulation have been developed to facilitate better understanding of abstraction. Positive feedback from students has proved that the approach and the use of the set of robotics experiments has stimulated their interest and are effective to learning programming. Based on feedback from students, we are planning additional enhancements. For example, students' found that they needed more time for debugging robotics programs compared with ordinary programs. Additional effort is needed to resolve technical issues. Investigation showed that it was due to the lack of debugging support on RCX. BrickOS provides no support of sophisticated remote debugger. All students could use is the tiny LED display on the

RCX and traditional output debug technique. We plan to continue our work in designing and creating the LegoEmu program we mentioned earlier to provide better emulation and debugging. Another improvement we may make is to impose a main theme on the whole design on the experiments. Although code re-use was involved in the current experiments, emphasis on reusability and extendibility could be intensified. In the coming new semester, an improved set of experiments will be designed so that students may share a coherent theme and simulate how object-orientation could benefit developer or software engineering in real world. Moreover, some simple object-oriented software development process will be introduced throughout the experiments.

8. Acknowledgments

This work was supported by the Teaching Development Fund from Education Development Office, City University of Hong Kong (TDF Project No. 6980002) with the Lego® Mindstorms toolkits were sponsored by the Department of Computer Science, City University of Hong Kong.

References

- Détienne, F. (1990) Difficulties in Designing with an Object-Oriented Language: An Empirical Study. In D. Diaper, D. Gilmore, G. Cockton & B. Shackel (Eds): *Human Computer Interaction, Proceedings of INTERACT'90*, Cambridge, UK, August 27-31, p 971-976, North Holland.
- Evans, D (2004) A New Approach to Teaching Robotics.
www.dylan.org.uk/teaching_robotics.pdf. Retrieved November 15, 2004.
- Fagin, B. (2001) Teaching Basic Computer Science concepts with Robotics Using Ada/Mindstorms 2.0. *Proceedings of the SIGADA '01*, Bloomington, MN, October 2001, 73-78.
- Guzdial, M. (2001). Centralized mindset: A student problem with object-oriented programming. *Journal of Computer Science Education*, 14(3&4 (April)), 28-32.
- Kölling, M. and Rosenberg, J., Guidelines for Teaching Object Orientation with Java, *Proceedings of the 6th conference on Information Technology in Computer Science Education (ITiCSE 2001)*, Canterbury, 2001,
- Wong, K. W. (2001) Teaching Programming with Lego RCX Robots. *Proceedings of ISECON 2001*, v 18 (Cincinnati): §22b.
- DARPA Grand Challenge <http://www.darpa.mil/grandchallenge/>
- Robocup <http://www.robocup.org/>
- leJOS <http://lejos.sourceforge.net/>
- BrickOS <http://brickos.sourceforge.net/>

Progressive Project-Based Learning Model: An Example of Game Design

簡幸如 劉旨峰

台灣中央大學

電郵：{92127008, totem}@cc.ncu.edu.tw

【摘要】 過去的專題導向學習大多只提到專題的學習製作歷程，鮮少提到有關學習者學習先備領域知識之方法。本研究提出交替式同儕教導的策略與漸進式專題導向學習教學模式，目的在於讓學習者導入先備領域知能與增加對學習內容的認知，並將此教學模式應用於遊戲專題製作。

【關鍵詞】 範例學習、交替式同儕教導、漸進式專題導向學習

***Abstract:** In past, the researches of project-based learning at large paid attention to the learning processes of project. Fewer researches addressed methods of learning domain knowledge before learning processes of project. Our research brings up the strategy of alternative peer tutoring (APT) and the progressive project-based learning model (PPBL) to guide domain knowledge before learning processes of project and increase understanding of content for learners. And we apply the instruction model to game-design project.*

Keywords: Learning by Example, Alternative Peer Tutoring, Progressive Project-Based Learning

1.前言

十九世紀的財富在土地，二十世紀的財富在勞力，二十一世紀的財富在腦力，隨著時代的變遷，知識經濟時代的來臨，人力資源取代了土地、資本成為一個國家最重要的動力，因此教育儼然成為富國之道。在過去學校傳統的講述式教學，學生常常只背誦了教學內容，「知其然，卻不知其所以然」，乃導因於教學過程中缺乏「邏輯思考與問題解決」能力的訓練。Salomom & Globerson 發現許多孩子無法思考、無法學習、不能解決問題以及發揮學習潛能，原因有三點：第一、學生無法學會達到不同學習任務的各種策略技能，只偏重記憶的策略。第二、學生缺乏學習動機。第三、學生學習不去察覺知識整體結構，只求快速解決問題，不去思考與分析 (Salomom & Globerson, 1987；徐新逸, 2001)。

隨著學習典範的轉移，1970 年代後建構主義(constructivism)受到重視。知識是個體主動建構的歷程，強調學習者的主動參與投入，教師應從一個知識技能的傳遞者角色，變為學習的輔佐者；學習者應該由被動的知識吸納器，轉而積極、主動與同儕或較有經驗的學習者合作，找到一種合乎自己尋求知識技能的有效方法，培養自己獨立思考與判斷的能力，學習轉變成師生共同合作建構知識的歷程。因此，符合知識建構的專題導向學習(Project-Based Learning, PBL)因應而起。專題導向學習

是藉由製作專題「做中學」的過程，與同儕進行合作學習，共同做研究，在過程中得習完整的知識架構，而非片段碎裂的知識，並培養問題解決的能力。

然而在過去的專題導向學習的教學模式中，只提到專題的學習製作歷程，但是被選定製作的專題常常是跨學科領域，且為複雜的工作任務，沒有先學習有關專題製作的領域知識，全然交由學習者自行建構是無法成功的。因此，本研究提出一個漸進式的專題導向學習教學模式，在正式進入專題製作的學習前，藉由範例學習(learning by example)，透過老師的鷹架教學，以及同儕交互教導與合作的過程中，習得領域技能，再透過能力異質分組，讓各組間的能力相當後，再進行專題導向學習。在建立教學模式後，根據研究者建立之教學模式進行遊戲專題製作的教學實驗，最後根據教學研究結果加以討論之。

2.文獻探討

2.1.鷹架學習理論(Scaffolding)

1970 年代以後，建構主義的學習觀漸獲重視，教學活動從以往的教師中心轉移成以學習者為中心，強調個體是主動的學習者。教師不再是教學的權威者，而是教學的輔助者，教師應該提供一種有利於學生主動建構知識的環境，適時幫助學生自我導向學習。建構主義論者認為，只有在社會互動的情境當中，學習才會發生。教師的任務就是要讓他們有充分的機會接觸各種資訊，提供豐富的教學情境與脈絡，使學生能在學習中連結新知識與舊觀念。

俄國心理學家Vygotsky提出潛能發展區(Zone of Proximal Development, ZPD)的概念與想法(Vygotsky, 1978)。指兒童在逐漸社會化的過程當中，獨立解決問題的實際能力和經由成人或較優秀同儕協助後所能達到的潛在發展水準的差距，而在潛能發展區中所提供的協助即為鷹架的學習(scaffolding)。而鷹架學習理論係植基於「建構主義」，強調知識是由個人建構而成，且此一過程乃是經與能力較佳的輔助者互動而促成的。因此建構式的鷹架教學，即由教師或較有經驗的學習同儕來協助學習者的學習活動。教師是處於輔導的角色，提供學生學習機會，並且幫學生建構自我學習鷹架(scaffolding)。在學生無法解決問題時，由有經驗的學習同儕或教師提供外在的學習鷹架，幫學生更進一步的理解。待此階段學習目標達成時，教師立即撤離鷹架並尋求新的學習活動與目標。在整個動態的學習過程當中，教師與學生共同分擔學習責任。簡而言之，鷹架的學習即為成人引導、同儕學習與學習責任遷移的過程。

在本研究的專題導向學習的教學當中，教師一開始對學習者進行領域知能的教學，扮演學生學習的知識來源，主導整個教學的進行。再將學習的主題交由各組，讓各組對全班進行同儕教導，而後教師慢慢退出主導，成為教學的輔助者與教學補充的角色。最後各組進行專題製作，學習的主權完全交給學生主導，教師成為輔助者、提供建議者的角色。在這樣的漸進式的學習過程中，學習責任的漸次轉移，即為本教學模式所進行的鷹架教學。

2.2.範例學習(Learning by Example)

社會學習理論的提倡者Bandura探討學習行為之所以產生，是來自於對於他人的觀察，提出了觀察學習 (observational learning)。指人們經由對他人的觀察，獲取了一些訊息的編碼，也觀察到這樣的行為所會帶來的報酬，在下次遇到相似的狀況時，便會以上次所得到的訊息當作行為的指引，做出相類似的行為，以獲取同樣的報酬，或是避免錯誤的形成，產生了替代學習(vicarious learning)。Bandura也發現初生的嬰兒就會觀察環境、模仿別人，是一種與生俱來的能力。觀察者在與楷模(範例)的接觸過程中，獲取了楷模所出現的示範行為中發出的主要符號形象，觀察者便以此為自己行為的指導，而這樣的模仿學習，觀察者能較迅速地達到目的(Bandura, 1973)。

美國教育學者杜威(John Dewey)，強調知識創造過程是由具體的經驗出發，因而提倡「做中學」(learning by doing)。在動手做的過程中，將經驗轉換為知識、技術、態度、價值、情感、信念的過程，學習者能將獲得概念性的知識和結論，運用在未來相似的經驗上。這樣的想法影響到後來提倡範例學習(learning by example)的學者Herbert Simon。諾貝爾得獎者Simon(1998)發現過去數十年來大學的教育一個嚴重的缺失，許多大學生的學習方式猶如一個抄寫員(copyist)，努力的將教授上課所傳授的知識謄錄，即使他們並不瞭解自己所抄寫的文字內容。然而在這樣的過程中，教學與學習都是無效的。為了改善大學的教育，他在工程教育中提倡卡內基計畫(Carnegie Plan)，將以往工程教育中強調知識的傳授，轉焦於學習和問題解決的過程，以培養學生執行技能的能力。在計畫中他倡導一種非常有效的學習方式即為範例學習(learning by example)，藉由提供學習者良好範例，使其一步一步跟隨範例的問題解決過程學習，並在過程中發掘問題解決的方法，此相似於「做中學」(learning by doing)。提供一個問題的情境，讓學習者從範例中學習，教師可依學習者的能力控制學習問題的難易。

在逐步跟隨範例學習的過程中，教師如何能夠知道學生是否瞭解進行每個步驟的原因以及步驟與步驟間的連結關係呢？Simon提到如果要能夠瞭解進行各個行動的原因，就必須要能夠對於產品製作的整體組織流程知識有全盤的認知。一個問題的執行就像一個產品的系統，從既定的問題情境中發掘採取什麼樣的動作(action)是適切的？執行這樣的動作後又會有什麼樣的結果呢？這個過程猶如思考一個“若...則...”(IF-THEN)的問題。教師應該思考如何提供一個好的學習範例與練習機會，讓學生能在這樣的學習過程中，習得專業知識與技能。這樣的範例學習方式，已經在中國大陸的數百所中學中運用來教導代數，沒有講述的課程，教師在課堂中透過運用一些範例學習的方式教導個別的學生，在多年來的研究結果發現，學生有相當良好的學習成效。(Simon, 1998)

專題導向學習的學習主題往往是較複雜的工作任務，且常是跨學科領域的，學習內容常常較抽象的，對於領域的知能需要較長時間的教導，不易在短時間內習得。在漸進式專題導向學習的教學中，教師先簡述領域的背景知識與源由，再藉由提供良好的學習範例，讓學習者跟著範例的指示逐步在動手操弄的過程中學習，在多次的練習中，逐漸建立對領域知能的各細部連結，也能在操作過程中發現問題，進行討論與研究。

2.3. 交替式同儕教導(Alternative Peer Tutoring, APT)

「三人行必有我師焉」，教育者除了良師(mentor)尚有助教(tutor)。良師包括學校老師或楷模教師；同儕教導者則包括同年級或較高年級同儕或成人(如父母)。同儕教導的實施是指在教師指導之下，訓練能力較優秀的學生擔任能力較弱學生的同儕教導者，以一對一的教學方式，來協助教師豐富活動或支援教學。

Olmscheid認為運用同儕教導者的教學方式，學生能在沒有威脅的學習環境中，對他們所不了解的訊息，能從同儕教導者中獲得立即的澄清而解惑(Olmscheid, 1998)。在教導同儕的過程中，同儕教導者並能強化他們自己的知識與技能、建立自信、並發展出責任感。這樣的方式更能協助教師專注於新的教材上面，使教學更有效。再者，同儕教導者的實施也能增進對課業學習的參與和投入，因此有研究者提出讓學生參與團隊教學是一種新的協同方式(Gray & Halbert, 1998)。張瓊文發現同儕教導者，可從同儕教導過程中獲得下列益處：(一)認知方面：對教材有更深入的了解，學會如何學習的策略，並類化到其他的學科領域；(二)情意方面：可增進自我責任感及對他人的關懷；(三)評價方面：教學可增強自尊心及自信心；(四)行為方面：教學可促進個人的社會行為(張瓊文, 2001)。然而，Olmscheid也指出實施有效同儕教導方案可能會遇到一些障礙，例如執行不完整、教師缺乏凝聚力、缺對教師的行政支持、以及教師過重的負荷量等。的確，若要實施一般一對一式的同儕教導，教師就要大量的同儕教導者，這對教師的確是相當大的負擔，教學的進度也可能會受到影響(Olmscheid, 1998)。

因此，結合範例學習的理念，本教學模式採用提出交替式同儕教導，在教師對領域知識進行基礎教學後，示範範例的教學讓學生在學習的同時進行教學觀摩。在數次的教學演示後，提供數個良好學習的範例，分派給隨機形成的各組，每組負責一個範例，各組先於組內對於分派的學習範例進行合作討論，在學習完後製作教材對全班進行教學。教學組(Tutor group)在討論範例的內容時，在組內形成一名主要教學者(Main tutor)，其餘組員扮演助教(Assisted tutor)的身份，在教學者進行範例教學時，各個助教分派到受教組別(Tutee group)協助其餘同學學習；在這樣的過程中，每位同學都有學習扮演助教(Peer tutor)與學習者(Peer tutee)的機會。透過同儕交互教學的過程中，除了習得領域知識技能之外，因為要扮演助教的身份，對於教學的內容需有通盤的認識與瞭解，因此更能增進對課程的學習與投入，在探究的過程中也建構了自己對於學習內容的認知，而不只是解釋或複製知識，也習得如何與他人進行合作學習。教師則扮演教學輔助者的角色，在各組學習遇到困難時分別進行指導。這樣的同儕學習方式，我們稱之為「交替式同儕教導」，進行流程如圖1。

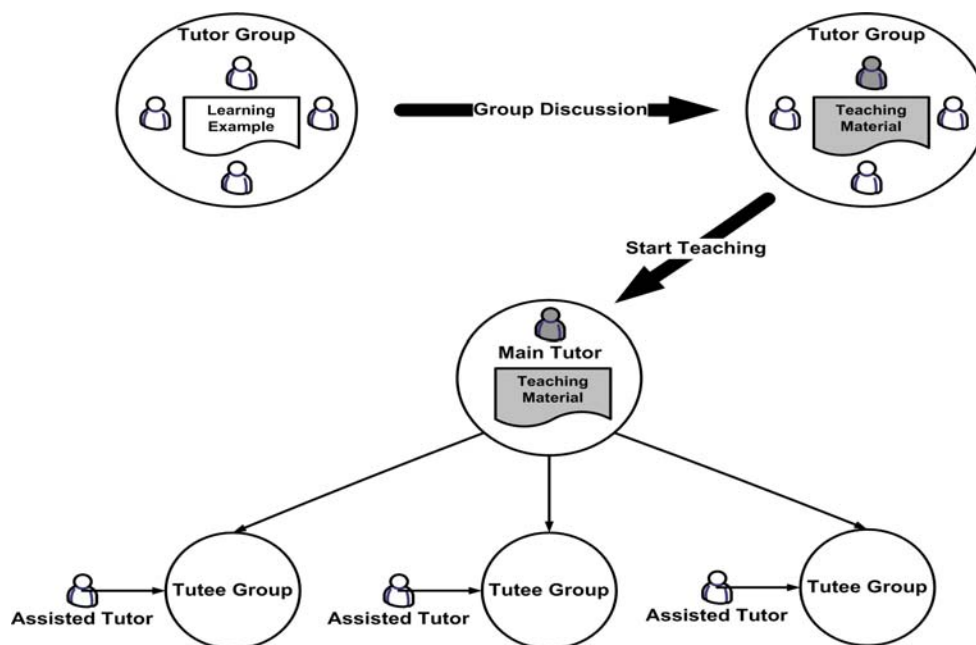


圖 1 交替式同儕教導(Alternative Peer Tutoring, APT)

2.4. 專題導向學習(Project-Based Learning, PBL)

專題導向學習是具體發揮建構主義理念的一種學習方式，其目的在藉由知識或技能的專題，統整不同的學科領域，安排複雜的作業，設計出能增進學習動機、發展後設認知策略、以及合作學習的情境，使學習者不僅能學到解決問題的知識、能力，也能學到如何應用知識，解決學習者不能活用知識之現象。

專題式學習的教師手冊中定義：專題是一種複雜的工作，它是根據挑戰的疑問或問題，經由學生的設計、問題的解決、決策的擬定或是研究的行動，給予學生機會，在一段時間內自主的從事相關的工作，並且完成真實的產品或發表(Jones, Rasmussen & Moffitt, 1997；Thomas, Mergendoller & Michaelson, 1999；黃瑋苹, 2003)。根據香港大學母語教學教師資源中心對專題導向學習所整理之資料，專題導向學習的特點有四點：培養學生自主學習的能力、多元多變的學習主題與學習方式、真實致用的學習主題、重視科學探究與問題解決的學習歷程。在專題導向式的學習歷程中，讓學生能夠專注於一個專題或議題，在學習社群中與他人共同合作完成專題，增進自己的知識和技能，發展專家知識，改進研究技能，培養高層次思考與對專題的參與感，學習如何使用資訊科技，透過自我評量和同儕評量學習鑑賞評析的能力，並建立學習歷程檔案(Moursund, 1999)，此即專題導向的主要目標所在。黃明信統整許多有關專題式學習的文獻，提到專題式學習的功能有：能增加學生的學習動機，增進問題解決的能力，促進促進圖書搜尋技能，增進合作與資源管理的技能(黃明信, 2002)。

專題導向學習的教學設計在SRI International發展多媒體專題式學習計畫「The Challenge 2000 Multimedia Project」中，將專題導向式學習的教學設計分成四大階段：

(1) 分析階段

包括學習的內容的需求分析、學習者分析、資源分析、專題內容深度與廣度及發展、工具調查與確認、訂定專題學習目標、製作專題學習企劃書。

(2) 設計階段

透過團體腦力激盪出主題內容呈現的方式，設計專題內容、採用的學習策略以及學習的活動，撰寫專案設計腳本，以及產品的使用說明。若要以多媒體呈現專題內容，則另需考慮畫面美工的設計、介面的設計、系統流程設計。

(3) 發展階段

收集專題內容資料，整合專題內容，進行多媒體設計

(4) 評鑑修正階段

在設計發展的過程，隨時檢視產品內容進行形成性評鑑，產品完成後針對專題內容、合作學習過程、多媒體三個向度來評鑑進行總結性評鑑。

本研究的教學模式在運用範例學習，讓學生透過交替式同儕學習，習得領域相關知能後，配合專題導向學習四階段，讓學生將所學的領域知能融入專題製作當中，創新研發與製作學習專題。

3. 「漸進式專題導向學習」教學模式(Progressive Project-Based Learning Model, PPBL)

漸進式專題導向學習是指在學習者製作專題前，先進行領域知識與技能導入的學習，待所有學習者皆具備學習專題的基本領域知能後，再進行專題製作學習，過程共分三大階段，如圖 2 所示。

第一階段：專題領域基礎知能學習

(1) 建立學習者對該領域既有概念與新知識的連結

教學前教師瞭解學生對學習領域的先備知識，再針對專題製作所需學習的領域相關知能進行基礎教學，以建立新舊知識間的連結。

(2) 引導範例學習

教師藉由專題領域製作相關的範例，讓學生跟隨老師的引導逐步操弄，在範例學習動手操弄的過程中學習領域知識與技能。亦在教學引導的過程中，讓學生學習如何利用範例來進行教學。

第二階段：交替式同儕教導(APT)

(1) 隨機分組

在教師進行基礎知能教學後，進行隨機分組。專題的製作往往是較複雜的工作任務以及跨學科領域，因此除非班上有多位對該專題有相當涉獵的學習者，否則可採隨機分組，並依專題需求設定組別人數。

(2) 進行 APT 教學

教師選定良好學習範例，交由各組進行 APT 教學，教師擔任教學輔助者角色。

(3) 形成性評量

在教師與同儕進行範例教學後，對學習者的學習進行形成性評量，形式可為紙筆測量、成品製作、操作性評量...等等。

第三階段：專題學習

(1) 能力異質分組

教師依學生的學習情形與形成性評量的結果進行異質性分組，並讓各組間的能力相近成為等組。

(2) 專題製作

各組進行專題製作，包括分析、設計、發展與評鑑修正等四階段。在專題製作期間，教師亦擔任教學輔助者角色，引導學習協助解惑。

(3) 專題成品展示

各組展示專題成品，教師與其他組別同儕給與回饋。

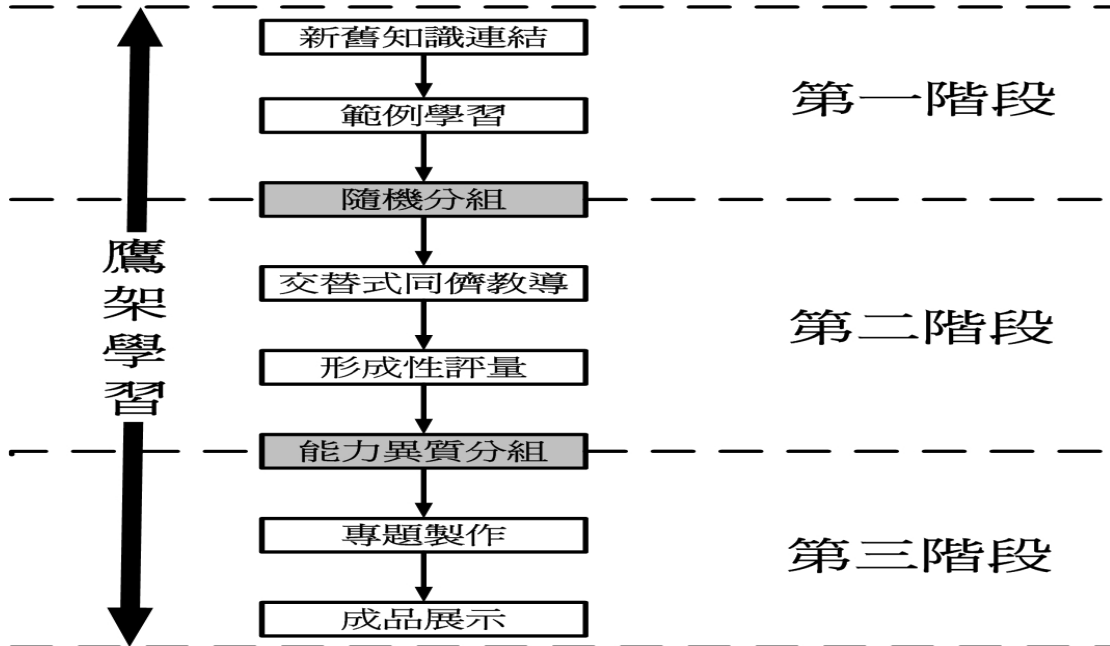


圖 2 漸進式專題導向學習教學模式

4. 運用 PPBL 教學模式於遊戲製作教學

本研究將 PPBL 教學模式運用於大學進行教學實驗，在電腦輔助教學課程中教導學生製作電腦遊戲，為期 18 週。修課人數共 20 人，來自文學院、理工學院，包含 9 位男生，其中 8 名碩士生，1 名大學生；11 位女生，其中 2 名碩士生，9 名大學生。這 20 位學生完全沒有遊戲製作的經驗，其中數名學生連玩電腦遊戲經驗都非常少。使用的遊戲製作軟體為 Game Maker，是一個免費的 2D 動畫特效的遊戲製作軟體，只要用簡單的拖放滑鼠介面就可以立即設計自己的遊戲，也可加入一些程式的語言，製作較為複雜的遊戲。

教學之初教師教導有關遊戲製作的基礎概念，並透過教導打磚塊等小遊戲的製作，讓學生對軟體與遊戲製作有實作的經驗。接下來進行隨機分組，每組 5 名同學，各自分派教導兩種遊戲，教師提供的遊戲範例有大家耳熟能詳的小精靈遊戲、1945、賽車等遊戲，而遊戲的範例有專書介紹製作流程。每組同學負責分派到的遊戲，瞭解整個遊戲製作流程，再對全班進行遊戲範例教學。在過程中，教師扮演教學輔助者的角色，在學生教學與學習中適時給予補充、回饋與解惑。此外，課程並設有討論區，學習者在遊戲製作過程中隨時可在課程討論區中發問，由老師或是班上同學給予解答。在學期中讓學生運用所學獨力製作遊戲，根據遊戲製作的成品以

及學生對遊戲軟體操作的自我效能進行分組。在分組後進行遊戲專題的製作，期末將遊戲成品進行展示與互評。

在這樣的教學過程中，許多同學在心得中提到一開始對於遊戲製作的恐懼，在經由老師、助教一步一步的帶領進行操作，從不知所以然，到慢慢越來越能進入狀況。而在當助教的心得方面，同學提到這是「教學相長」，因為每次要教人家之前，必須先看清楚該如何實施步驟，讓原本自己也不甚明白的地方，強迫要清楚瞭解。班上更有些「高手」就是在因為要教導同儕而努力鑽研之後，成為遊戲製作的專家。在獨立製作遊戲以及製作較大型的遊戲專題，過程中也有許多挫折甚至想放棄的經驗，但是最後遊戲製成後，許多人都會想在精益求精，不斷進行修改與創新，大家共同的心得就是：愛上自己製作的遊戲！

5. 結語

專題導向的學習讓學生在進行專題製作學習的過程中，學習知識的全貌，建構自己對知識的理解，產生有意義的學習。在漸進式專題導向學習的教學模式中，我們提出了一個有效的學習方式，透過教師的鷹架教學，讓學習者在動手操作的範例學習中，學習複雜的任務。除了強調學習者中心，更將學習與教學的責任漸次轉移到學習者身上，讓學習者有更多參與融入學習的機會。而教師需要扮演的除了問題解答者的角色外，更重要的是要能營造一個互助合作學習的環境，讓學習者在其中共構知識。學生學習範例以及專題製作過程中，會產生許多對於知識的不理解，在遊戲製作的教學實驗中，學習者一開始只能跟著教學的老師或是助教的教學一步一步完成，卻不知為何。但在幾次的範例教學後，學生慢慢的從動手操弄中慢慢建構對於遊戲的製作的理解，教學步調也隨著學生程度提升慢慢加快。學習者因為要擔任助教，需要詳盡的瞭解遊戲範例製作的每一細節，同儕教學從一開始的不得要領，到後來慢慢越來越有結構；從一開始根據範例進行教學，後來能著手精緻化範例進行教學；教學內容越來越豐富，學習者的問題也越來越深入。到第二階段能力異質分組時，每位同學對於遊戲製作皆有基本獨立製作的能力，也習得如何與人合作學習，在專題製作每個人都能參與其中，各司其職，共同完成遊戲專題成品。

「學習如何學習」的議題在現在社會中顯得特別重要，本研究提出的教學模式是有系統的引導學習者學習如何學習、學習如何與人合作，這樣的教學模式相當適合高層次邏輯思考的學習，在慢慢導入的過程中讓學習者沈浸其中，享受學習的樂趣，獲致學習心流(Learning Flow Experience)。

謝誌

感謝國科會科教處對本研究的支持，本計畫編號為：NSC 92-2524-S-008-004。

參考文獻

- 徐新逸(2001)。如何利用網路幫助孩子成為研究高手？網路專題導向學習與教學創新。《台灣教育》，607期，25-34。
- 張瓊文(2001)。同儕教導對國小聽覺障礙學生國語文學習成效之研究。國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文。
- 黃明信(2002)。國小網路專題式教學模式之設計。淡江大學教育科技系碩士論文。

- 黃瑋苹(2003)。以多元智慧分組合作學習對網路專題學習成果影響之研究。國立台南師範學院資訊教育研究所碩士論文。
- 香港大學母語教學教師資源中心。 <http://www.cmi.hku.hk/project/project.html>
- Bandura, A. (1973). *Aggression: A social learning analysis*. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall.
- Gray, T., & Halbert, S. (1998). Team teach with a student: New approach to collaborative teaching. *College Teaching*, 46(4), 150-153.
- Moursund, D. (1999). *Project-based learning using information technology*. OR International Society for Technology in Education Books and Courseware Department.
- Olmscheid, C. (1998). The effectiveness of peer tutoring in the elementary grades. (ERIC Document Reproduction service No. ED 430 959)
- Simon, H. (1998), What We Know About Learning. *Journal of Engineering Education*, 87(4), 343-349.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in a society*. Cambridge: Harvard University of Chicago Press.

網路學習社群成員線上討論分享之影響與預測因素研究
A Study on Affecting and Predictive Factors of Participations in
Online Discussion for Web-Based Learning Community

【摘要】本研究以109位網路學習社群成員為實證研究對象，蒐集成員參與線上討論的表現如登入社群系統次數、發起議題次數、回覆文章次數等資料，及透過問卷調查蒐集成員背景特性與能力，目的旨在探討社群成員參與線上討論分享行為表現之影響因素。重要研究結果為(1)性別、對網路的喜好不影響線上討論分享行為表現；(2)上網是否方便、面對面討論的喜好、對網路討論的喜好、有否時間上網、先前學業表現、主動學習傾向、中文打字速度對線上討論行為表現有顯著影響；(3)上網次數、網路積分對線上討論分享行為表現有顯著影響；(4)網路積分對討論區參與表現的預測力最大，上網次數次之，其它自變項雖然與討論區參與表現具顯著相關，但皆不足以用來預測討論區參與表現。

【關鍵字】學習社群、網路學習社群、討論區、線上討論、分享

Abstract: This research is based on a target group of 109 members of online learning community. The way of data collection is gathering student performances of participation in online discussion via web log as well as gathering student background data via questionnaire survey. This research aims to explore effecting factors for performances of participation in online discussion in forum for learning community-centered. Important research results are as follows: (1) Gender and liking for Web don't affect performances of online discussion. (2) Convenience to connecting with web, liking for face-to-face discussion, liking for online discussion, enough time for logging to web, previous academic performance, active learning aptitude, and typing pace may affect performances of online discussion. (3) Final grade, log-on frequency and point accumulation of participation may affect performance of online discussion. (4) Point accumulation of participation is a most significant prediction factor, while log-on frequency is second significant factor. Other variables are significantly relative to, but insufficient to predict performances of online discussion.

Keywords: Learning Community, Web-Based Learning Community, Discussion Board, Online Discussion, Sharing

1. 前言

網路學習社群(web-based learning community)是指一群人基於共同的學習興趣於網路上進行互動分享所形成的虛擬群體空間。互動分享包括成員與成員間、成員與社群環境間、成員與外界專家的分享等，其中又以成員間的互動分享最為重要，是影響學習社群是否能容易形成的關鍵因素。Kearsley(2000)提到，透過電腦資料庫與網路科技的輔助，資訊與知識分享可以更容易達成。這些支援互動的科技之中與線上討論相關的有電子郵件、群體郵件(listserv)、討論區、聊天室(chat room)、影音會議(videoconferencing)。成員間的互動分享機制最常見也最重要的即是線上討論區(online discussion board/forum)，因此線上討論區可以說是網路學習社群的核心元件，而線上討論可以說是學習社群能否加速建立與形成的關鍵因素。Hann, Glowacki-Dudka, & Conceicao-Runlee (2000)提到促使線上學習社群形成的活動有線上討論、個人或群體研究、小組作業或專題報告、合作問題解決、案例研究或個案探討等活動。Collison, Elbaum, Haavind, & Tinker (2000)提到健全的網路學習社群的特性，其中與線上討論分享相關的包括參與者定期分享意見；參與者誠實發表見解；同儕成員間有明顯的互動合作與相互學習教導，譬如小組自治討論群(small learner-facilitate discussion group)等特性。在這些學者專家提到促進線上學習社群形成的一些因素中，大部份都與線上討論有直接或間接的相關。

在影響學習者參與線上討論的因素當中，學者專家提到有時間是否足夠、參與動機、參與意願等，皆可能影響線上討論的行為表現或討論區使用的情況。Hann, Glowacki-Dudka, & Conceicao-Runlee (2000)即指出時間管理是大部份線上學習者的障礙。線上討論主題的呈現有時間性，學習者必須具備自律與自制(self-discipline)的能力，有效掌握時間與速度，方足以勝任線上討論的負載。線上討論需花費不少時間，因此學習者必須有效做好時間管理，適切安排、整合線上討論的時間。Stratfold (1998)也提到時間壓力是大部份線上學習者常會面臨的問題；同樣地，為了提供線上討論的即時回饋，線上教師也有時間壓力。Collison, Elbaum, Haavind, & Tinker (2000)指出線上討論不熱烈或好的問題卻很少人回覆，通常是因為參與者缺乏動機，之前未獲得即時或及時的回覆，未獲得正面或有用的回應內容，教師未硬性規定必須參與討論的次數，寧願多花時間於一定要繳的作業，討論的負擔超過負荷，不容易寫出好的回覆內容等原因。Jonassen, Peck, & Wilson(1999)也認為學習社群內線上討論是否能持續進行，端視參與者是否具足夠的自主性、責任感、學習動機與意願。

基於以上研究背景，一些有趣的研究議題譬如個人背景、能力、條件等是否與因素是否與線上討論行為表現有關聯性？是否會影響線上討論行為表現？影響的程度如何？是否足以預測線上討論行為表現？除了個人背景特性之外，是否尚有其它因素與線上討論行為表現有關聯性？是否會影響？影響的程度如何？是否足以預測等？遂引發研究者做進一步深入探討的興趣動機。植基於此，本研究目的主要欲探討線上討論區行為表現之影響因素，相關的研究問題如下：(1)不同個人變項(性別、上網是否方便、對網路的喜好、面對面討論的喜好、對網路討論區的喜好、有否時間上網、先前學業表現、主動學習傾向、中文打字速度)及其它變項(上網次數、網路積分、教材瀏覽、學習資源分享、學習資源瀏覽)與其討論區的

參與表現是否相關與討論區的參與表現是否相關？(2)不同個人變項在討論區的參與表現上是否有所差異？(3)不同上網次數學習者之間在討論區的參與表現上是否有所差異？(4)不同網路積分學習者之間在討論區的參與表現上是否有所差異？(5)個人變項(性別、上網是否方便、對網路的喜好、面對面討論的喜好、對網路討論區的喜好、有否時間上網、先前學業表現、主動學習傾向、中文打字速度)及其它變項(上網次數、網路積分、教材瀏覽、學習資源分享、學習資源瀏覽)對於討論區參與表現的預測力為何？

2. 文獻探討

2.1. 線上討論分享行為表現

對傳統教室學習而言，學習者只要有出現在座位上即算是出席，但線上學習恐非如此。一些專家學者即已提出線上討論對於網路學習的重要性。Palloff & Pratt (1999)認為學習者除了進入線上學習系統，還必須參與線上討論，才能算是完整的「出席」線上課程；Brooks, Nolan, & Gallagher (2001)認為有規律地參與線上討論是網路學習的基本要求；Greenlaw's (1999)的研究顯示，97%的學生認為具有線上討論機制的網路學習對他(她)們學習的幫助會比沒有這樣的機制的網路學習還大。可見線上討論分享對於線上學習的重要性。雖然登入系統是必要途徑，但參與討論才更重要。Karayan & Crowe (1997)的研究顯示，教學者通常會以線上討論行為表現作為學生參與線上學習的成果依據。除此之外，Al-Balooshi (2002)的研究建議，線上討論必須是網路的課程基本要求。線上討論對於網路學習社群的重要性亦是如此，Kearsley (2000)指出線上討論是網路學習社群形成的基本要件；Jonassen, Peck, & Wilson(1999)指出透過線上意見的討論與對話、及資訊的分享與交換，可以加速線上學習社群的形成。可見線上討論對於網路學習社群的重要。Gray (2002)的研究指出，線上討論可以讓所有的學生都參與，而且可以增加討論的數量。Baltes(2002)的研究顯示，如果將學生線上討論與教室面對面討論的表現比較，學生參與線上討論的次數及學生之間的互動頻率通常會多於教室討論的次數及學生間互動頻率，且線上討論之中學生間的對話互動也較高(但線上討論中學生與教師間互動頻率則較低)。其研究發現，20位選修完全線上課程(沒有碰面)的學生當中，在一個月之內有17位參與線上討論，共有40篇討論文章，大部份都是學生之間的對話(其中8篇為教師與學生之間的對話，佔20%)；對照19位選修傳統教室課程，在一個月之內僅有8位參與教室面對面討論，共有13次討論，大部份都是教師與學生之間的對話(其中5篇為教師與學生之間的對話，佔39%)。雖然線上討論與傳統教室討論的氣氛、方便性、內容、品質、效果等未必能相提並論，但從次數與頻率來看，線上討論畢竟優於教室討論且同儕學生之間的互動增加了。在線上討論中，學生常會因為對先前自己張貼或回覆的文章作補充，而繼續討論；甚至其它同儕學生為了繼續延續討論也會進一步提供相關資訊，以豐富討論內容。但是在教室討論中，學生通常只進行簡短的意見說明，無法對自己的想法與思考作深入的描述。

2.2. 線上討論分享參與表現之影響因素

有關於線上討論參與表現之影響因素的研究非常少。Joyce (2002)的研究發現，學生對於學習活動的喜好是影響線上討論區參與表現的最重要因素，其它如年齡、教育背景、性別、所用語言、教師的參與等則無影響。研究亦提出一假設，如果學生越喜歡教室討論，則也越喜歡線上討論，但尚未經過實驗證明。Collison, Elbaum, Haavind, & Tinker (2000)指出線上討論不熱烈或好的問題卻很少人回覆，通常是因為參與者缺乏動機，之前未獲得即時或及時的回覆，未獲得正面或有用的回應內容，教師未硬性規定必須參與討論的次數，寧願多花時間於一定要繳的作業，討論的負擔超過負荷，不容易寫出好的回覆內容等原因。

Shih (2000)的研究指出，在網路學習中，學習動機與學習策略是影響學習成就的最重要的兩個因素。據此類推，線上討論區的討論分享表現應該也會有相類似的影響因素。Jonassen, Peck, & Wilson(1999)也認為學習社群內線上討論是否能持續進行，端視參與者是否具足夠的自主性、責任感、學習動機與意願。Hann, Glowacki-Dudka, & Conceicao-Runlee (2000)指出線上討論主題的呈現有時間性，學習者必須有效掌握時間與速度，方足以勝任線上討論的負擔。線上討論需花費不少時間，因此學習者必須有效做好時間管理，適切安排、整合線上討論的時間。Stratfold (1998)也提到為了提供線上討論的即時回饋，線上教師與同儕會有時間壓力。Young (2001)的研究顯示，高度結構化的線上討論可以導致高度的線上討論參與率。綜合學者專家的意見與研究結果，學生對於學習活動的喜好、是否喜歡教室討論，學習動機、自主性、責任感、討論意願、時間是否足夠、討論是否結構化(或有組織)等因素，皆可能影響線上討論的行為表現或討論區使用的情況。

3. 研究設計與方法

3.1. 研究方法與實施

本研究採實證研究方法(empirical study)，以109位進行網路學習的大學生為實證研究對象，利用「大學生學業成長網路學習社群系統」(Chang, 2003)作為課後的輔助學習與複習之用。線上學習活動包括有教材瀏覽、線上討論分享、學習資源分享、繳交作業等，實證研究持續約三個月的時間。線上討論分享乃透過線上討論區進行課業討論、知識分享、對話思考、合作解決問題；學習資源分享乃要求學生上網搜尋並提供與課程內容相關的網站與講義檔案、作業範例等。透過知識分享與資源分享，期望加速線上學習社群的形成，以有利於學生的共同反思與成長。上網登入系統、知識討論分享、學習資源分享皆可獲

得不同權重的積分計點，以作為授課教師檢視學生線上學習表現的參考。

此109位學生對於電腦與網路的操作均有一定的經驗，但有部份學生對於傳統教室教學較沒興趣，學習動機亦不強，上課常有缺席、疏於討論、作業不按時繳交、學生程度參差不齊等情形；若使用網路輔助學習，或可彌補上述部份學生學習上的缺失。雖然社群系統註冊成員尚有其他學生與好學人士二十餘人員，但問卷調查其個人背景與相關能力不易，因此並未包括於研究對象之內。

3.2. 資料蒐集與信效度

於三個月實證研究期間(以92日計)，資料蒐集的方式乃透過網路學習系統內的學習紀錄蒐集學生登入系統、線上討論分享、網路積分等數據資料，以及透過問卷調查方式獲得社群系統所無法提供的資料譬如學生的背景特性、教材瀏覽頻率、學習資源瀏覽頻率；最後再進行線上討論的描述性統計量化分析、及線上討論與個人背景相關性的推理統計分析，以解答本研究所提的研究問題。問卷的發放是在網路學習實證研究結束之後數日，於課堂上對109位學生進行現場問卷調查，回收率100%且皆為有效問卷。為提高線上討論的內容的信效度，本研究已剔除與課程內容不相關的討論議題與文章、無意義的內容的文章(譬如你說得很好、我很贊同你的看法、我不認為如此、.....等話語)，保留下來的討論內容皆具有一定的知識水準，因此具有一定程度的信效度。問卷內容則是經過專家的檢視與修正數次之後才正式定稿，問卷內容具有一定的正確性、適當性與一致性，符合專家效度的要求。問卷內容包括(1)基本資料(含個人背景、能力、態度、條件等)、(2)線上教材與學習資源瀏覽。基本資料部份不需進行Cronbach α 係數的信度分析，第(2)部份的Cronbach α 係數如表1所示。

表1 問卷 Cronbach α 係數信度分析表(學生人數=109)

問卷	問卷內容	Cronbach α 係數
第一部分	基本資料	N/A*
第二部份	線上教材與學習資源瀏覽	0.6955
*不需進行檢驗		

第二部份線上教材與學習資源瀏覽的Cronbach α 係數趨近於0.7，顯示問卷內容的信度具備足夠程度的可靠性。

3.3. 研究變項與架構

本研究的依變項為線上討論分享參與表現，包括發起討論議題次數、回覆討論文章次數、討論分享次數(討論區參與表現次數)。自變項分為兩類：個人變項與其它變項個人變項。個人變項指學生的背景特性，包括性別、上網是否方便、對網路的喜好、面對面討論的喜好、對網路討論的喜好、有否時間上網、先前學業表現、主動學習傾向、中文打字速度。其它變項則有上網次數、網路積分、教材瀏覽、學習資源分享、學習資源瀏覽。除了運用描述性統計探討線上討論參與的量化表現，也運用推理統計檢驗個人背景與線上討論參與表現的相關性及影響因素。由於本研究自行開發的網路學習系統內的學習紀錄並未包含討論文章的字數、討論文章的時間、登入系統的時間，因此僅能以行為次數(frequency)為考量，雖然無法完全涵蓋討論分享行為，但仍具有一定程度的行為意義。

4. 研究結果與發現

4.1. 研究問題一：學習者個人變項(性別、上網是否方便、對網路的喜好、面對面討論的喜好、對網路討論的喜好、有否時間上網、先前學業表現、主動學習傾向、中文打字速度)及其它變項(上網次數、網路積分、教材瀏覽、學習資源分享、學習資源瀏覽)與其討論區的參與表現是否相關？

性別、上網是否方便(屬二分名義變數)與討論區參與表現(即討論次數，屬等距變數)之相關採點二系列相關(point-biserial correlation)，上網次數、網路積分(屬等距變數)與討論區參與表現(討論次數)之相關採皮爾森積差相關(pearson's product-moment correlation)，其餘變數(屬次序變數)與討論區參與表現(討論次數)之相關均採相關比(correlation ratio)(即曲線相關)(curvilinear correlation)，如下表2所示。

表 2 討論區參與表現與其影響因素之相關係數(學生人數=109 人)

個人變項	發起討論議題	回覆討論文章	討論區參與表現
性別	$r_{pb} = 0.114(0.239)$	$r_{pb} = -0.043(0.661)$	$r_{pb} = -0.23(0.816)$
上網是否方便	$r_{pb} = 0.134(0.164)$	$r_{pb} = 0.203(0.035^*)$	$r_{pb} = 0.201(0.036^*)$
對網路的喜好	$\eta = 0.06 (0.085)$	$\eta = 0.05 (0.159)$	$\eta = 0.05 (0.138)$
面對面討論的喜好	$\eta = 0.1 (0.027^*)$	$\eta = 0.2 (0.000^{***})$	$\eta = 0.198 (0.000^{***})$
對網路討論的喜好	$\eta = 0.45 (0.000^{***})$	$\eta = 0.47 (0.000^{***})$	$\eta = 0.50 (0.000^{***})$
有否時間上網	$\eta = 0.12 (0.012^*)$	$\eta = 0.08 (0.057)$	$\eta = 0.09 (0.035^*)$
先前學業表現	$\eta = 0.38 (0.000^{***})$	$\eta = 0.45 (0.000^{***})$	$\eta = 0.34 (0.000^{***})$
主動學習傾向	$\eta = 0.36 (0.000^{***})$	$\eta = 0.56 (0.000^{***})$	$\eta = 0.57 (0.000^{***})$
中文打字速度	$\eta = 0.22 (0.000^{***})$	$\eta = 0.17 (0.001^{**})$	$\eta = 0.13 (0.001^{***})$
上網次數	$r = 0.579(0.000^{***})$	$r = 0.584(0.000^{***})$	$r = 0.605(0.000^{***})$
網路積分	$r = 0.721(0.000^{***})$	$r = 0.908(0.000^{***})$	$r = 0.916(0.000^{***})$
教材瀏覽	$\eta = 0.000 (0.934)$	$\eta = 0.002 (0.673)$	$\eta = 0.001 (0.696)$
學習資源分享	$r = 0.454(0.000^{***})$	$r = 0.523(0.000^{***})$	$r = 0.53(0.000^{***})$
學習資源瀏覽	$\eta = 0.406 (0.000^{***})$	$\eta = 0.322 (0.000^{***})$	$\eta = 0.349 (0.000^{***})$

註：表內數值為相關係數；括弧內為顯著水準值 $^*p < 0.05$, $^{**}p < 0.01$, $^{***}p < 0.001$

若以討論區整體參與表現而言(討論區參與表現)，網路積分最為顯著相關($r=0.91$, $P=0.000$)，其它顯著相關因素依序為上網次數、主動學習傾向、學習資源分享、對網路討論的喜好、學習資源瀏覽、先前學業表現、面對面討論的喜好、中文打字速度、有否時間上網共十項。所有自變項當中，只有性別、對網路的喜好、教材瀏覽三個自變項與討論區參與表現無顯著相關。可見討論區參與表現與個人能力(如先前學業表現、打字速度)、態度與動機(對網路討論的喜好、面對面討論的喜好、主動學習傾向)、及其網路學習表現(網路積分、上網次數、學習資源分享、學習資源瀏覽)有關。另外，象徵討論區參與表現的知識分享與學習資源分享有顯著相關，顯示這兩個網路學習社群的基本特性互為一體相互影響。

4.2. 研究問題二：不同個人變項(性別、上網是否方便、對網路的喜好、面對面討論的喜好、對網路討論的喜好、有否時間上網、先前學業表現、主動學習傾向、中文打字速度)在討論區的參與表現上是否有所差異？

4.2.1. 不同性別屬性、上網是否方便學習者的討論區參與表現是否有所差異？

4.2.1.1 不同性別學習者的討論區參與表現是否有所差異？

在發表文章上，男性學習者的表現優於女性學習者，平均次數約為兩倍；在回覆文章上，女性學習者的表現卻優於男性學習者。在整體知識分享上(發表與回覆文章合計)，女性學習者的表現略優於男性學習者。此結果亦顯示男性較趨向提出議題引導討論，而女性則較趨向針對議題回覆。

經由獨立樣本t檢定(independent t test)，t值均未達顯著差異(如表3所示)，顯示不同性別學習者的討論區參與表現沒有顯著差異，亦即不論男女在討論區的使用上並沒有差別；換言之，性別不影響學習者在討論區的參與表現。

表 3 不同性別的討論區參與表現差異之 t 檢定統計表(學生人數=109)

討論區參與表現	性別		標準差		t 值	P 值
	男	女	男	女		
發起討論議題	1.32	0.68	3.99	1.70	1.184	0.239
回覆討論文章	7.74	9.31	14.71	18.29	-0.440	0.661
討論區參與表現	9.06	9.99	17.95	19.75	-0.234	0.816

4.2.1.2. 不同上網是否方便學習者的討論區參與表現是否有所差異？

經由獨立樣本t檢定(independent t test)，不同上網是否方便學習者的發起討論議題、回覆討論文章、及討論區參與表現均已達顯著水準(如表4所示)，顯示上網便利與否會在學習者論區之參與表現上造成顯著差異，亦即上網是否方便會影響學習者在討論區之參與表現。

表 4 不同上網是否方便學習者的討論區參與表現差異之 t 檢定統計表(學生人數=109)

討論區參與表現	上網是否方便		平均次數		標準差		t 值	p 值
	是	否	是	否	是	否		
發起討論議題	1.02	0.00	2.81	0.00	3.520	0.001**		
回覆討論文章	10.20	0.13	18.15	0.35	5.372	0.000***		
討論區參與表現	11.22	0.13	20.20	0.35	5.319	0.000***		

註. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

由平均數之比較可發現，上網便利較不便利的學習者的發起討論議題、回覆討論文章、及討論區參與表現均較高。因此，在鼓勵學生積極使用討論區之餘，亦應考量學生是否有適當完備的使用網路環境，避免因設備不當而剝奪學生參與討論之權利。

4.2.2. 不同對網路的喜好、面對面討論的喜好、對網路討論的喜好、有否時間上網、先前學業表現、主動學習傾向、中文打字速度學習者的討論區參與表現是否有所差異？

經由單因子變異數分析(one-way ANOVA)，「對網路的喜好」在發起討論議題、回覆討論文章、及討論區參與表現上均未達顯著水準，「有否時間上網」在發起討論議題、討論區參與表現上均達顯著水準，在回覆討論文章上則未達顯著水準(如表5所示)。其餘五個變項(對網路討論的喜好、有否時間上網、先前學業表現、主動學習傾向、中文打字程度)在發起討論議題、回覆討論文章、及討論區參與表現上均達顯著水準。由整體討論表現觀之，除了「對網路的喜好」之外，討論區的參與表現會因為學習者面對面討論的喜好、對網路討論的喜好、有否時間上網、先前學業表現、主動學習傾向、中文打字程度之不同而有所差異，顯示這六個個人變項對討論區的參與表現有顯著影響。

表 5 個人變項在討論區參與表現上差異之單因子變異數分析結果摘要總表(學生人數=109)

個人變項	發起討論議題	回覆討論文章	討論區參與表現
對網路的喜好	2.265 (0.085)	1.763 (0.159)	1.870 (0.138)
面對面討論的喜好	2.871 (0.027*)	6.483 (0.000***)	6.399 (0.000***)
對網路討論的喜好	21.490 (0.000***)	22.799 (0.000***)	25.685 (0.000***)
有否時間上網	3.366 (0.012*)	2.367 (0.057)	2.684 (0.036*)
先前學業表現	5.829 (0.000***)	20.911 (0.000***)	19.961 (0.000*)
主動學習傾向	14.583 (0.000***)	32.585 (0.000***)	33.878 (0.000***)
中文打字速度	7.207 (0.000***)	5.290 (0.000***)	5.914 (0.000***)

註. 表內數字為 F 值及顯著水準值: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

經過Scheffe 事後比較(如表6所示)，有以下發現與啟示：

- 「很喜歡」面對面討論的學習者其在回覆討論文章、及討論區參與表現二方面的次數上均大於「喜歡」及「不喜歡」面對面討論學習者的次數。這表示「很喜歡」與人面對面討論的學習者同樣的也傾向於喜歡參與線上討論，在討論區使用的情況上較顯著頻繁。
- 「很喜歡」網路討論的學習者其在發起討論議題、回覆討論文章、及討論區參與表現三方面的次數上均大於「喜歡」、「普通」、「不喜歡」、「很不喜歡」網路討論學習者的次數。這顯示「很喜歡」網路討論的學習者較常參與討論區的發起討論議題與回覆討論文章的討論活動，在討論區參與表現上的表現明顯較佳。
- 「很」有時間上網學習者在其發起討論議題的次數上大於「普通」有時間上網學習者的次數。這意味者當學習者「很」有時間時，他們會較積極於線上討論區上發起討論議題。因此，輔導學生做好時間規劃或將有助於學生更積極從事線上討論區之活動。
- 先前學業表現「很好」學習者在其發起討論議題的次數上大於先前學業表現「好」、「普通」、「差」、及「很差」學習者的次數。而在回覆討論文章、及討論區參與表現此二方面上，先前學業表現「很好」學習者的次數均大於先前學業表現「好」、「普通」、「差」、及「很差」學習者的次數；而先前學業表現「好」

學習者的次數均大於先前學業表現「差」學習者的次數。這顯示先前學業成績「很好」之學習者較常參與討論區的發起討論議題與回覆討論文章的討論活動，在討論區參與表現上的表現明顯較佳。

·主動學習傾向「非常強」學習者的討論區參與次數均大於主動學習傾向「強」、「普通」、「不強」、及「非常不強」學習者的次數。這顯示主動學習傾向「非常強」的學習者較常參與討論區的發起討論議題與回覆討論文章的討論活動，在討論區之參與表現明顯較為頻繁。由於線上教學的特色之一即為學習者之自主學習，如果參與者具主動學習傾向，能主動積極參與討論區上的發問與討論，必有助提昇其學

習成果。

中文打字速度「很快」學習者的討論區參與次數均大於中文打字速度「快」、「普通」、「慢」學習者的次數。這顯示中文打字速度「很快」的學習者較常參與討論區的發起討論議題與回覆討論文章的討論活動，在討論區之參與表現明顯較為頻繁。由於討論區中的發起討論議題與回覆討論文章均需使用者以打字表達看法或意見，如果速度過慢則易影響學習者參與線上文字式討論的意願。為使線上討論區能發揮良好功效，參與者應具一定程度之打字速度，才能提昇線上文字式討論的效率。

表 6 個人變項在討論區參與表現上差異之 Scheffe 事後比較結果摘要(學生人數=109)

個人變項	發起討論議題	回覆討論文章	討論區參與表現
對網路的喜好	無	無	無
面對面討論的喜好	無	很喜歡>喜歡(0.000***) 很喜歡>不喜歡(0.005**)	很喜歡>喜歡(0.000***) 很喜歡>不喜歡(0.005**)
對網路討論的喜好	很喜歡>喜歡(0.000***) 很喜歡>普通(0.000***) 很喜歡>不喜歡(0.000***) 很喜歡>很不喜歡(0.000***)	很喜歡>喜歡(0.000***) 很喜歡>普通(0.000***) 很喜歡>不喜歡(0.000***) 很喜歡>很不喜歡(0.000***)	很喜歡>喜歡(0.000***) 很喜歡>普通(0.000***) 很喜歡>不喜歡(0.000***) 很喜歡>很不喜歡(0.000***)
有否時間上網	很有時間>普通(0.038*)	無	無
先前學業表現	很好>好(0.037*) 很好>普通(0.007**) 很好>差(0.001**) 很好>很差(0.008**)	很好>好(0.000***) 很好>普通(0.000***) 很好>差(0.000***) 很好>很差(0.000***) 好>差(0.045*)	很好>好(0.000***) 很好>普通(0.000***) 很好>差(0.000***) 很好>很差(0.000***) 好>差(0.000***)
主動學習傾向	非常強>強(0.000***) 非常強>普通(0.000***) 非常強>不強(0.000***) 非常強>非常不強(0.002**)	非常強>強(0.000***) 非常強>普通(0.000***) 非常強>不強(0.000***) 非常強>非常不強(0.000***)	非常強>強(0.000***) 非常強>普通(0.000***) 非常強>不強(0.000***) 非常強>非常不強(0.000***)
中文打字速度	很快>快(0.000***) 很快>普通(0.003**) 很快>慢(0.001**)	很快>快(0.016*) 很快>普通(0.011*) 很快>慢(0.002**)	很快>快(0.016*) 很快>普通(0.011*) 很快>慢(0.001**)

註. 表內數字為顯著水準值：* $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$

4.3. 研究問題三：不同上網次數學習者之間在討論區的參與表現上是否有所差異？

經由單因子變異數分析(one-way ANOVA)，上網次數在發起討論議題、回覆討論文章、及討論區參與表現上之F 值分別為9.307($P<0.01$)、15.467($P<0.01$)及16.045($P<0.01$)均已達顯著水準(如表7 所示)，因此不同上網次數學習者在發起討論議題、回覆討論文章、及討論區參與表現上均有顯著差異，顯示學習者的上網次數會影響其在討論區的參與表現。

表 7 不同上網次數學習者在討論區參與表現上差異之單因子變異數分析表(學生人數=109)

討論	變異來源	自由度(df)	平方和(ss)	均方(ms)	平均數	標準差	F 值
發起討論議題	組間	4	197.555	49.389	0.88	2.63	9.307 (0.001**)
	組內誤差	104	551.895	5.307			
	全體	108	749.450				
回覆討論文章	組間	4	11918.823	2979.706	8.82	17.20	15.467 (0.000***)
	組內誤差	104	20035.507	192.649			
	全體	108	31954.330				
討論區參與表現	組間	4	15083.298	3770.824	9.70	19.13	16.045 (0.000***)
	組內誤差	104	24441.712	235.016			
	全體	108	39525.009				

註. * $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$

經過Scheffe 事後比較(如表8 所示)，在發起討論議題、回覆討論文章、及討論區參與表現三方面上，上網次數「很多」群學習者的次數均大於上網次數「多」、「普通」、「少」及「很少」群學習者的次數。這顯示上網次數「高」的學習者較常參與討論區的發起討論議題與回覆討論文章的討論活動，在討論區之參與表現明顯較為頻繁。鼓勵學生多上網，或對上網次數較少者予以誘因以刺激學生的上網意願，應可增加學生參與線上討論的頻率。

表 8 不同上網次數學習者在討論區參與表現上差異之 Scheffe 事後比較結果摘要表(學生人數=109)

	發起討論議題	回覆討論文章	討論區參與表現
上網次數群	很多>多(0.006**)	很多>多(0.021*)	很多>多(0.010*)
	很多>普通(0.000***)	很多>普通(0.000***)	很多>普通(0.000***)
	很多>少(0.000***)	很多>少(0.000***)	很多>少(0.000***)
	很多>很少(0.000***)	很多>很少(0.000***)	很多>很少(0.000***)
		多>很少(0.002**)	多>少(0.026*)
		多>少(0.021*)	多>很少(0.002**)

註. * $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$

4.4. 研究問題四：不同網路積分學習者之間在討論區的參與表現上是否有所差異？

經由單因子變異數分析(one-way ANOVA)，網路積分在發起討論議題、回覆討論文章、及討論區參與表現上之F 值分別為12.997($P<0.01$)、59.953($P<0.01$)及57.716($P<0.01$)均已達顯著水準(如表9 所示)，因此不同網路積分學習者在發起討論議題、回覆討論文章、及討論區參與表現上均有顯著差異，顯示學習者的網路積分會影響其在討論區的參與表現。

表 9 不同網路積分學習者在討論區參與表現上差異之單因子變異數分析表(學生人數=109)

討論	變異來源	自由度(df)	平方和(ss)	均方(ms)	平均數	標準差	F 值
發起討論議題	組間	4	249.782	62.446	0.88	2.63	12.997 (0.001**)
	組內誤差	104	499.667	4.804			
	全體	108	749.450				
回覆討論文章	組間	4	22288.388	5572.097	8.82	17.20	59.953 (0.000***)
	組內誤差	104	9665.942	92.942			
	全體	108	31954.330				
討論區參與表現	組間	4	27249.609	6812.402	9.70	19.13	57.716 (0.000***)
	組內誤差	104	12275.401	118.033			
	全體	108	39525.009				

註. * $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$

經過Scheffe 事後比較(如表10 所示)，在發起討論議題、回覆討論文章、及討論區參與表現三方面上，網路積分「很高」群學習者的次數均大於網路積分「高」、「普通」、「低」及「很低」群學習者的次數。這顯示網路積分「高」的學習者較常參與討論區的發起討論議題與回覆討論文章的討論活動，在討論區之參與表現明顯較為頻繁，此情況與前述的「先前學業表現」在討論區參與表現上的差異頗為類似。為鼓勵學生多參與討論，本研究中的網路線上學習社群提供有積分機制，在討論區上發起討論議題或回覆討論文章者均能獲得積分，藉此網路積分之方法可激勵學生勇於在網路討論區中參予線上討論。

表 10 不同網路積分學習者在討論區參與表現上差異之 Scheffe 事後比較結果摘要表(學生人數=109)

	發起討論議題	回覆討論文章	討論區參與表現
網路積分	很高>高(0.026*)	很高>高(0.000***)	很高>高(0.000***)
	很高>普通(0.000***)	很高>普通(0.000***)	很高>普通(0.000***)
	很高>低(0.000***)	很高>低(0.000***)	很高>低(0.000***)
	很高>很低(0.000***)	很高>很低(0.000***)	很高>很低(0.000***)

註. * $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$

4.5. 研究問題五：個人變項(性別、上網是否方便、對網路的喜好、面對面討論的喜好、對網路討論的喜好、有否時間上網、先前學業表現、主動學習傾向、中文打字速度)及其它變項(上網次數、網路積分、教材瀏覽、學習資源分享、學習資源瀏覽)對於討論區參與表現的預測力為何？

經由逐步多元迴歸(stepwise regression) (如表11 所示)，在投入的十四個自變項中，共有二個自變項(網路積分、上網次數)進入迴歸方程式。首先進入迴歸方程式的「網路積分」(決定係數 R^2 最小)，其預測力最大，其單獨解釋量(決定係數增加量 ΔR^2)為72%，表示「網路積分」可單獨解釋討論區參與表現依變項變異量的72%且達顯著性($F=278.14$, $P=0.000$)，亦即「網路積分」有72%的單獨預測力可以有效單獨解釋(預測)討論區參與表現。第二個進入迴歸方程式的「上網次數」(決定係數 R^2 次小)，預測力次之，其

單獨解釋量(決定係數增加量 ΔR^2)為5%，表示討論區參與表現依變項的變異量有5%是來自於「上網次數」的單獨貢獻且達顯著性($F=19.97, P=0.000$)，亦即「上網次數」具有5%的單獨預測力可以有效單獨解釋(預測)討論區參與表現。

最後進入回歸方程式的「上網次數」其決定係數(R^2)為0.77，表示「網路積分」與「上網次數」可在一起共同解釋討論區參與表現依變項變異量的77%且達顯著性($F=173.70, P=0.000$)，亦即「上網次數」與「網路積分」兩自變項在一起共同具有77%的預測力可以有效解釋(預測)討論區參與表現(即二者聯合共同預測力的解釋量為77%)。其它一些自變項雖然與討論區參與表現具顯著相關，但皆未進入迴歸方程式內，顯示其它自變項不足以顯著影響討論區參與表現。

「網路積分」的標準化迴歸係數(\hat{a})為1.17 且已達顯著水準($t=13.75, p=0.000$)，「上網次數」的標準化迴歸係數(\hat{a})為-0.38 且已達顯著水準($t=4.47, p=0.000$)，所構成的標準化迴歸方程式如下：

討論區參與表現 = $0.059 + 0.0147$ 網路積分 + 0.00657 上網次數 (原始尚未標準化)

討論區參與表現 = 1.17 網路積分 - 0.38 上網次數 (標準化)

表 11 個人變項及上網次數、網路積分、教材瀏覽、學習資源分享、學習資源瀏覽預測討論區參與表現之逐步多元迴歸分析摘要表

選出變項 順序	多元相關 係數	決定係數 R^2	決定係數增加 量 ΔR^2	F值	淨F值	迴歸係 數B	標準化迴歸 係數 \hat{a}	t 值 (p)
網路積分	0.85	0.72	0.72	278.14 (0.000***)	278.14 (0.000***)	0.0147	1.17	13.75 (0.000***)
上網次數	0.88	0.77	0.05	173.70 (0.000***)	19.97 (0.000***)	0.00657	-0.38	4.47 (0.000***)

註: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$; 原始未標準化方程式常數 $C = 0.059$ ($p = 0.000$)

此迴歸方程式建立的預測模式已達顯著水準($F=173.70, P=0.000$)，顯示以「網路積分」與「上網次數」做為討論區參與表現影響因素的預測模式是適合的，亦即如果透過「網路積分」與「上網次數」來預測學習者在線上討論區的使用表現是合理的。由上述研究結果顯示，在所有可能的影響因素當中，僅有「網路積分」與「上網次數」對討論區的參與表現具有顯著影響力與預測力。而「網路積分」影響最大，「上網次數」居次。因為上網次數與網路積分具相當高的相關性($0.833, p=0.000$)，顯示二者存在著共線性問題(colinearity)，表示這兩個自變項做為影響(預測)因素是有高度的重疊性。

此意義給吾人的啟示為，多參與線上討論固然能提高學習者的網路積分數(因網路積分含線上討論區的使用表現)；但反向觀之，網路積分也確實能提升學習者使用網路討論區的意願並激勵其實際參與線上討論，因此若加重線上討論表現的計分，將可以提升學習者使用線上討論區的情況。另外，增加上網次數，多少對於學習者使用討論區也有幫助。上網次數多表示網路學習動機與意願較強，自然也會有多參與線上討論的意願與傾向，是可以理解的。就算原本參與線上討論的傾向不高或只是被動觀察而較少主動討論，但因上網頻率較高，受到上網踴躍討論的氣氛影響，也會提高其加入線上討論分享的動機與傾向。因此為增加網路討論區參與表現，社群網站應提供學生較多刺激誘因，在誘發其上網動機之同時，亦需激勵學生多使用討論區，方能促使學生有較多參與線上討論的動機及機會。

5. 結論

由研究結果可發現，在個人變項當中，學習者的性別、對網路的喜好在討論區的參與表現上並沒有顯著差異。而討論區的參與表現會因為學習者上網是否方便、面對面討論的喜好、對網路討論的喜好、有否時間上網、先前學業表現、主動學習傾向及中文打字速度之不同而有顯著差異。在其它變項當中，學習者的上網次數、網路積分在討論區的參與表現上有顯著差異。在所有自變項中，只有性別、對網路的喜好、教材瀏覽三個自變項與討論區參與表現無顯著相關。其餘自變項如網路積分($p < 0.001$)、對網路討論的喜好($p < 0.001$)、上網次數($p < 0.001$)、主動學習傾向($p < 0.001$)、學習資源分享($p < 0.001$)、學習資源瀏覽($p < 0.001$)、先前學業表現($p < 0.001$)、面對面討論的喜好($p < 0.001$)、中文打字速度($p < 0.01$)、有否時間上網($p < 0.05$)依序由高至低與討論區參與表現有不同程度的顯著相關。其中網路積分對討論區參與表現的預測力最大，上網次數的預測力次之，其它自變項雖然與討論區參與表現具顯著相關，但皆不足以用來預測討論區參與表現。無論是用皮爾森積差相關係數(person's product-moment correlation coefficient)，或是分為不同高低群組再使用單因子變異數分析(one-Way ANOVA)，亦或是使用逐步多元迴歸分析(stepwise multiple regression)，都顯示「網路積分」、「上網次數」與討論區的參與表現皆有顯著相關性，且影響力最大。

由上述研究結果得知，為提高學生線上討論的參與表現，可從加強網路積分、對網路討論的喜好、上網次數、主動學習傾向、先前學業表現、面對面討論的喜好、中文打字速度、上網時間等因素著手。尤其是提高討論區的網路積分比例、上網次數更能顯著提升學生線上討論的參與表現。

參考文獻

Al-Balooshi, F. (2002). The role of discussion rooms in developing e-learning community: The experience of

- university of Bahrain. In *Proceedings of International Conference on Computers in Education* (pp.1241-1244), Dec. 3-6, Auckland, New Zealand.
- Baltes, B. (2002). Virtual classroom discussions versus traditional classroom discussions. In *Proceedings of International Conference on Computers in Education* (pp.452-453), Dec.3-6, Auckland, New Zealand.
- Brooks, D. W., Nolan, D. E., & Gallagher, S. M. (2001). *Web-teaching: A guide to designing interactive teaching for the World Wide Web*. New York, NY: Kluwer Academic/Plenum publishers.
- Chang, C. C. (2003). Towards a knowledge distributed web-based learning community. *Innovations in Education and Teaching International*, 40(1), 27-42.
- Collison, G., Elbaum, B., Haavind, S., & Tinker, R. (2000). *Facilitating online learning: Effective strategies for moderators*. Madison, WI: Atwood Publishing.
- Gray, G. (2002). Using threaded discussion as a discourse support. In *Proceedings of 14th World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2002* (pp.641-644), June 24-29, Denver, Colorado.
- Greenlaw, S. (1999). Using groupware to enhance teaching and learning in undergraduate economics. *The Journal of Economic Education*, 30(1), 33.
- Hann, D., Glowacki-Dudka, M., & Conceicao-Runlee, S. (2000). *147 Practical tips for teaching online groups: Essentials of web-based education*. Madison, WI: Atwood Publishing.
- Jonassen, D., Peck, K., & Wilson, B. (1999). *Learning with technology - A constructivist perspective*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, Inc.
- Joyce, D. (2002). Factors affecting contributions to electronic discussion boards: A preliminary analysis. In *Proceedings of International Conference on Computers in Education* (pp.433-434), Dec.3-6, Auckland, New Zealand.
- Karayan, S. & Crowe, J. (1997). Student perceptions of electronic discussion groups. *T. H. E. Journal*, 24, 69-71.
- Kearsley, G. (2000). *Online education: Learning and teaching in cyberspace*. Belmont, CA: Wadsworth/Thomson Learning.
- Palloff, R. & Pratt, K. (1999). *Building learning communities in cyberspace*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.
- Shih, C. (2000). Factors in web-based learning: Student learning styles, motivation, learning strategies, and achievement. In *Proceedings of 8th International Conference on Computers in Education* (pp.1428-1431), Nov.21-24, Taipei, Taiwan.
- Stratfold, M. (1998). Promoting learner dialogues on the web. In Marc Eisenstadt & Tom Vincent (Editors). *The Knowledge Web: Learning and Collaborative on the Net*. London, UK: Kogan Page.
- Young, S. (2001). Innovative use of bulletin boards in online learning. In *Proceedings of 13th World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (pp.2113-2114), June 25-30, Tampere, Finland.

何種任務類型引導出良性的網路合作互動模式?

What Kinds of Tasks Promote Positive interaction in Web-Based Cooperative Learning?

王岱伊、廖偉智、孫春在
國立交通大學 資訊科學系
{ophelia, gis91505, ctsun}@cis.nctu.edu.tw

林珊如
國立交通大學 教育研究所
sunnylin@faculty.nctu.edu.tw

【摘要】 本研究參考 Steiner 對學習任務性質上的四種分類，於網路中介模擬環境中設計教學活動，以 Milson 的團體工作溝通模式為依歸來評估小組合作互動模式，探討任務類型對引導良性合作學習的影響。另一方面，也嘗試設計使用互動頻率值，來捕捉互動頻率與小組合作互動模式之間的關聯性。

【關鍵詞】 合作學習、網路中介模擬、學習任務類型、小組合作互動模式

Abstract: *To induce positive cooperative learning experiences, it is necessary to consider task classification when designing a course. The authors use an instructional experiment conducted within an Internet-mediated simulation environment to identify the impacts of task type on promoting positive cooperative learning. We relied on Steiner's task classifications and Milson's small-group interaction/communication patterns when designing our experiment, and attempted to capture the relationship between interaction frequency and small-group interaction patterns. Participants were freshmen in the data processing departments of two vocational schools. Experimental results suggest that conjunctive tasks are better suited to promoting positive small-group interactions in Internet-based cooperative learning courses. Furthermore, a statistically significant relationship was noted between interaction frequencies and interaction patterns.*

Keywords: cooperative learning, Internet-mediated simulation, task classification, small-group interaction patterns

1. 前言

近年來，許多「網路合作學習平台」建置的研究和成果，利用各種同步、非同步的電腦介面形式，做為合作群組成員間溝通的管道。例如：課程討論留言板、線上聊天室、訊息及檔案傳送、電子郵件名單等。這些工具的使用，無非是希望藉由增進群組互動，使學習者有參與感，以提昇學習的效果，而不再只是個旁觀者。然而，僅具備了學習工具是不夠的，再好的環境，如果不能促使合作群組的成員產生想要分享、討論的需求，則工具將無所用途，合作學習的成效，也要大打折扣。

許多研究明確指出任務會影響合作成效(Cohen, 1994; Steiner, 1972)。而本研究認為任務也可能影響互動品質，進而間接影響合作成效。適當的任務型態，將使學生產生正向互賴，進而發展出積極的互動，最後形成有效能的合作學習。因此為了維持良性的合作學習品質，必須將學習任務的類型納入課程設計的範疇。

本論文中，我們參考 Steiner(1972)對學習任務性質上的四種分類，於網路合作學習環境中設計不同教學活動，並以 Milson(1973)的團體工作溝通模式為依歸來評估小組合作互動模式，探討任務類型對引導良性合作學習的影響。另一方面，也嘗試透過電腦分析技術測得互動頻率，了解小組互動模式，以探討互動評率與小組合作互動模式之間的關聯性。

2. 合作任務

一個任務通常可以分成三個部分，就是問題本身、解決問題可選用的策略(或稱為問題空間, problem space)、以及答案(Sternberg, 2003)，如果一個任務只有單一而清楚的問題、問題空間與答案，這是極端結構化的問題(structured problems)。如果一個問題不只有單一解答，這個問題就是屬於比較結構鬆散的一極。有些問題不但有多元的解答、也有多元的問題空間，甚至連問題本身都可以由學生自行決定，這已進入結構鬆散的最極端，稱為無結構的問題(ill-structured problems)。Cohen (1994)認為在解決結構鬆散的解問題時，正向的小組互動是提昇小組成績的關鍵要素，她建議合作學習應選擇適合小組合作的工作內容及結構較為鬆散的問題，問題結構鬆散、沒有單一解答，才會使成員帶來的多元貢獻變得非常重要，並引發成員間的正向相互倚賴。

Steiner(1972)針對學習任務提供了幾個性質上的分類。其中，由任務需求與個體資源結合方式的角度來看的話，學習任務可以被區分為「獨特」、「連結」、「加總」和「自由組合」四種類型。獨特式任務是指小組合作後，於各組員中選出一個最佳的成果做為該小組成果；連結式任務是指小組的生產力被組內最低能力狀況的成員所決定；加總式任務為每個組員所付出心力的和即為該小組的成果；最後，自由組合式任務為小組成員以任何方式結合任意個人的付出。

3. 小組互動歷程

除了以小組最後的生產力作為評估合作學習的成效之外，小組內互動的過程也是決定合作學習結果的關鍵(Cohen, 1994)。互動的類型很多，有些有益於任務的達成，有些則是不利的(Webb, 1982)。如果只重視小組最後所交出的成果，而沒有顧慮到要引導小組互動過程中所採取的合作策略的話，即使該組有很好的生產力，他們的合作方式卻很可能缺乏合作學習所秉持的要素與特色。

在小組合作學習的互動過程中，成員間一來一往的言談交織出不同的溝通網路。Milson (1973)針對六人小組提出對團體工作中經常出現的幾種溝通模式的定義。由於本研究中以三人為一小組，故重新定義小組溝通模式。如下圖一表示，詳述如下：

1. 理想型：存在三組雙向連結。三位成員彼此互動，溝通路徑是多元的。
2. 控制領導型：存在二組雙向連結。一位成員與另外兩位有雙向交流產生，但不一定為領導者。

3. 私下交談型：存在一組雙向連結。成員裡有兩人相互溝通，與另一人間僅有單向或沒有交流。
4. 無反應型：僅有單向連結。有成員嘗試與其他人溝通，但都沒有得到回應。
5. 無社交型：沒有任何連結。所有成員都沒有相互交談。

而在這五類合作互動模式中，由於「理想型」與「控制領導型」比較符合合作學習裡「增進的互動」這項要素，我們認為這兩者為良性的合作學習模式。

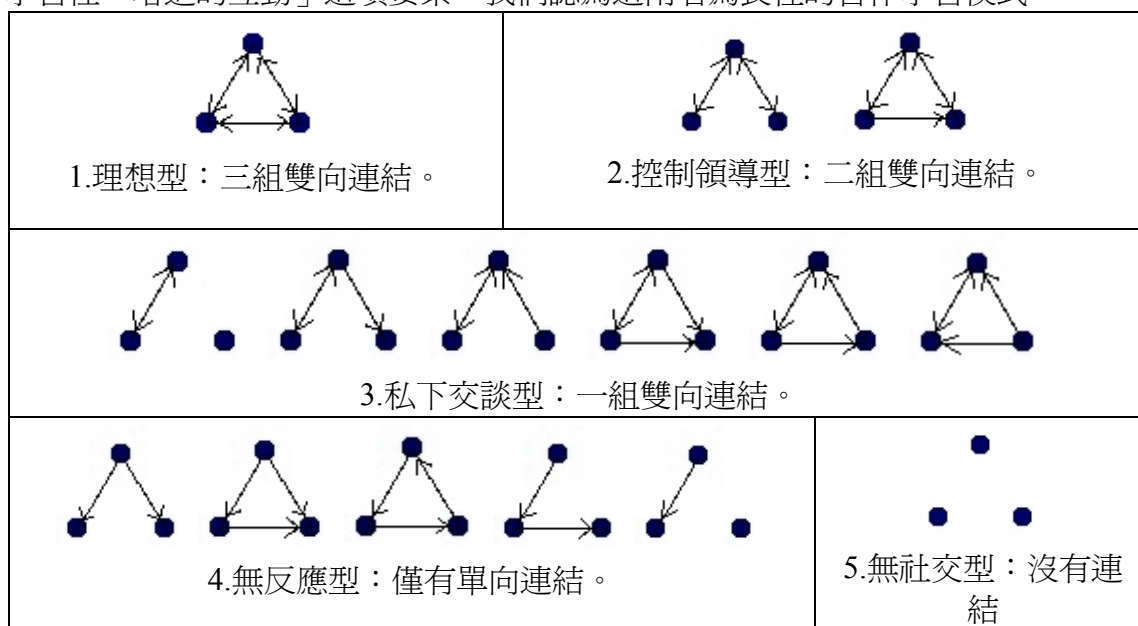


圖 1. 三人小組合作互動模式圖

4. 研究方法

本研究的目的是在於找尋於網路學習中較能引導出良性合作的任務類型，故設計教學實驗，施行四種任務類型的小組合作學習活動並觀察之。考慮到真實情境的模擬與互動過程捕捉的完整性，我們選擇在 MUD 這種網路中介模擬環境中進行合作學習任務的教學實驗。

4.1. 活動說明

學生所進行的合作學習活動為「環島鐵路尋寶活動」。一開始我們告知各小組須達成的目標，接著將組員各別分派到任意的車站，隨後展開小組的合作任務。活動環境如圖 2 所示，畫面的上半部為地圖，每一個圖格表示一個車站；地圖的下方是對該車站或該地區的描述或行動指示，最下方為可以行進的方向。



圖 2. 環島鐵路尋寶活動的環境

鐵道設計分為主幹線與支線。學生在主幹線時可透過答題賺取金幣，之後可利用金幣購買支線的車票，進入裡面並答對問題才能夠獲得一種寶物。這些問題採隨機出題的方式，一部分內容為課程相關問題，另一部分為關於此環境中車站敘述的問題，而且不會再遇到重複的題目。活動以限定時間內的競賽方式進行，將依照不同任務特性來比較寶物數量，最後頒發獎品給第一名的小組。

4.2. 任務設計

根據學習任務類型的不同，各小組一開始被告知的任務完成目標也不同，表 1 分別列出各任務的區別。

表 1. 學習任務類型與目標對照表

學習任務類型	任務目標
獨特式	於限定時間內，寶物數量最高的人的那一小組獲勝。
連結式	先達到每個人的寶物數量為 5 的那一小組獲勝。
加總式	於限定時間內，寶物數量總和最高的小組獲勝。
自由組合式	於限定時間內蒐集寶物，利用寶物名稱組合成一段文章。

學生的競賽成果以寶物的數量越多越好，其中處理獨特式任務的小組是以該小組合作後，組員中最多的寶物數量當做該小組寶物數；連結式任務則以寶物數最少的那位組員的成果為小組成果，因此我們以最快達到所有組員都有五個寶物的小組為第一名；加總式任務則以所有組員的寶物數總合為該小組的成果；最後，自由組合型任務則是利用各組員所獲得的寶物名稱，編寫出一段文章。

4.3. 互動方式

在任務進行的過程中，小組的成員們可利用「sos」指令與同組組員溝通。小組溝通頻道能只讓同一組的成員們看到彼此的對話，其他組的人無法接收到。而在 sos 指令後插入該組某一成員 id 的話，則就只有那個成員會收到對話內容。如此設計的目的的一方面是限制每個人溝通的範圍只有組內，強迫形成合作的環境誘因。另一方面是欲模擬真實的組內溝通狀況，個人可以同時對另外兩人發話，也可以只對某一位成員對話。成員們藉由小組溝通頻道，能相互討論合作的策略或所遭遇的問題、傳遞環境的資訊、以及告知彼此目前的狀況等等。

另外，成員可透過「give」指令將自己的部分金幣給某人。不過只有金幣能夠相互給予，寶物則不能。這樣的設計是基於合作學習的原則：寶物如同個人最後的

學習目標，金幣則是獲得寶物的條件，如同達成目標所需要的各項資源。成員們無法代替他人完成目標，但是卻可以提供資源的方式互相幫助。若有幫助其他組的行為產生也視之為自然的現象，因為真實社會的合作狀況也會如此。

4.4. 互動模式之人工評量

本研究邀請三位研究網路合作學習的專家進行內容分析，以多數專家判定的結果做為該組的互動模式。由於小組活動過程中的對話內容類型繁多，我們利用表 2 整理出各評估項目。為求公正性，三位專家的評論結果也會先驗證有無達到顯著相關性。

表 2. 小組合作互動模式評估項目及其定義

評估項目	定義	與小組相關的動作類別
問題交流	詢問/回答程式設計的問題。 詢問/回答鐵路知識的問題。 詢問/回答系統操作的問題。	適應、溝通
目標協調	詢問/回答金幣或寶物數量。 給予金幣。 提醒加快腳步、留意時間。	協調、人際關係
文章編輯	提出片段文章的內容。 修正/討論某片段文章的內容。	決策、領導

4.5. 互動頻率值之分析

除以人工評量互動模式，本研究亦於系統中實作一組紀錄每個人對同組其他組員互動程度的數值，取名為「互動頻率值」。互動頻率值會隨著該成員對其他組員的正向動作、表情，與對話的頻率增加，也會隨著負向的動作和表情減少。

當互動頻率值高於該任務類型內，所有組互動頻率值之平均數減二分之一個標準差時，則該成員對其他組員的方向連結成功。在此稱這個數值為連結成功的「最低互動頻率值」。所以也可以由成功的連結數目得知小組合作互動的模式。最低互動頻率值該如何選定，尚無一定的標準程序。本研究中計算最低互動頻率值的方式亦為我們所嘗試設計的，因此最後需要與人工分析的實際結果做一致性比對。我們想要了解，忽略了對話內容之後，互動的頻率是否與合作互動模式有關聯存在。如果一致性比對達到顯著性，即可確立互動頻率對合作互動模式的關係，提供將來評估小組合作互動模式時的一項可靠指標。

圖 3 舉連結式學習任務中的一組為例，說明如何利用互動頻率值求得小組合作互動模式。連結式學習任務的最低互動頻率值為 170，意即對其他組員的互動頻率值必須大於 170 才算是該方向的連結。可知該組成功的雙向連結有組員 A 與組員 B 之間、以及組員 B 與組員 C 之間，因此推得他們的合作互動模式屬於控制領導型。

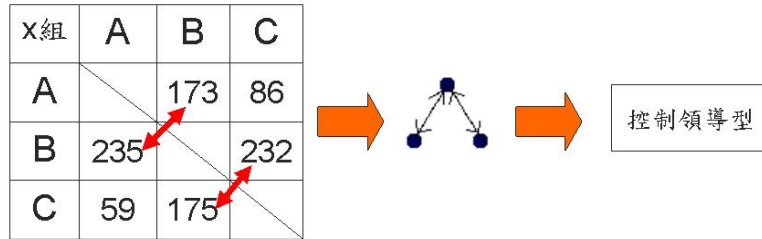


圖 3. 利用互動頻率值求得小組合作互動模式的範例

5. 實驗

本研究之實驗對象為台灣北部某高職學校資料處理科一年級學生。實驗有效樣本數為 216 人。實驗課程為程式設計課，本教學實驗配合其課程內容的安排，擇取一週其中的兩個小時進行合作學習活動。

為了讓合作品質維持一定的水準，不受到成員資源這項因素的影響，在分組時需要控制各小組成員的組成方式。以往的研究顯示，為了使能力較弱者能在合作學習中獲得更多成就，小組組成可採用能力綜合的異質組（Lou et al., 1996）。因此本實驗以各班「程式語言」課程的段考成績為依據，組成三人異質小組，每組都包含成績高、中、低的學生。以十八組為一單位，分別在 MUD 中施行四種類型的學習任務，期間由系統紀錄小組互動的過程，最後以 Milson 的團體工作溝通模式為基礎，重新定義三人小組合作互動模式，來評估各小組於合作學習中的互動模式。

6. 結果與討論

6.1. 學習任務類型對合作互動模式的影響

在分析四種學習任務類型對合作互動模式的影響之前，先針對三位專家對每一小組所評定的結果作一致性檢驗。表 3 顯示使用 Kappa 一致性係數兩兩分析三位專家間評估的結果，可以看出三者都達到顯著性。因此三位專家之間的評估結果具有一致性，能夠採用擇取多數模式的方式來決定該組的最終結果。

表 3. 專家對合作互動模式評定的一致性分析

項目	Kappa 量值	顯著性
專家 1 × 專家 2	.829	.000***
專家 2 × 專家 3	.497	.000***
專家 3 × 專家 1	.602	.000***

***. $p < .001$

在獲得所有小組的合作互動模式後，我們透過交叉表了解不同學習任務類型的互動模式分佈狀況(表 4)。

表 4. 學習任務類型×合作互動模式之交叉表

	三人小組合作互動模式					χ^2
	理想	控制領導	私下交談	無反應	無社交	
獨特式	2	6	6	8	14	10.667*
連結式	11	15	7	3	0	8.889*

加總式	6	7	9	3	11	5.111
自由組合	4	12	9	7	4	6.500
χ^2	7.783	5.400	.871	3.952	5.448	34.937**

*, $p < .05$ 、**, $p < .01$

由表 4.可知，連結式的控制領導型合作互動模式，所佔有的組數皆居全部之首。而獨特式的無社交合作互動模式，所佔有的組數為第二高。執行卡方檢定後，我們發現任務類型與合作互動模式有關聯性存在，並非為兩獨立變項。連結式任務的互動模式達顯著，指出進行連結式任務時，較多良性互動產生。獨特是任務的互動模式達顯著，指出進行獨特式任務時所產生的互動模式多為較不良的無社交或無反應模式。

6.2. 互動頻率值與合作互動模式的關係

如前述，要使用互動頻率值找出小組的合作互動模式，首先要求出每個任務類型下，成員對其他組員連結成功的最低互動頻率值。接著再根據每類學習任務的最低互動頻率值分析每個小組的合作互動模式。對應原先採用人工分析出來的實際合作互動模式，我們使用 Kappa 一致性係數來加以比較（表 5）。

表 5. 互動頻率與實際合作互動模式的相關性分析

項目	Kappa 量值	顯著性
互動頻率 × 問題交流方面之實際合作互動模式	.269	.001**
互動頻率 × 目標協調方面之實際合作互動模式	.125	.032*

*, $p < .05$ 、**, $p < .01$

經由一致性分析後發現，互動頻率與小組實際的合作互動模式達到顯著相關。可以說當每個人的互動頻率值越高時，也就是根據互動頻率值所建立的合作互動模式會屬於理想型或控制領導型，實際的合作互動模式也會越傾向是這兩種。反之亦然。我們可以說，互動頻率值可能提供了一種預測小組合作互動模式的自動化方法，但是其適用性還有待進一步探索。

6.3. 網路合作學習活動調查

在合作學習活動後，我們發給參與的學生一張網路合作學習活動調查表，目的是了解學生們對這次合作學習活動的接受程度。統計之後發現：六成以上的學生喜歡這個合作學習活動，並覺得這次活動對學習有幫助。四成以上的人喜歡 MUD 這個環境，同時有超過半數的人歡迎像 MUD 這樣虛擬實境的環境應用在一般學習活動中。我們認為學生們普遍能接受這種網路合作的學習方式，也認同在這樣的環境中進行學習活動。

7. 結論

在學習任務類型方面，我們發現連結式的學習任務於問題交流方面，較其他任務類型擁有最多的理想型合作互動模式。同時，連結式的學習任務於目標協調方面，控制領導型的組數在與其他合作互動模式比較下，高於其他合作互動模式的組數。因此可以說，在網路中介模擬的環境中，連結式學習任務能引導出較多的良性合作學習。

換言之，連結式學習任務滿足合作學習要素中正向相互依賴（positive interdependence）的特性，能自然地增進小組成員之間的互動，以達到交換資源與彼此協助的目的。另外，連結式學習任務的評分基準是所有小組成員，而非單一的整體表現。讓學生無形中產生命運共同體的認知，促使交流、分享與互助的行為產生。

參考文獻

- Cohen, E.G. (1994). Restructuring the classroom: conditions for productive small groups. *Review of Educational Research*, 64(1), pp. 1-35.
- Lou, Y., Abrami, P. C., Spence, J. C., Poulsen, C., Chambers, B., & d'Apollonia, S. (1996). Within-class grouping: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 66(4), pp. 423-458.
- Milson, Fred. (1973). *An introduction to group work skill*. London: Routledge and Kegan Paul.
- O'Neil, H. F. Jr., Chung, G., & Brown, R. (1997). Use of networked simulations as a context to measure team competencies. In H. F. Jr. O'Neil, *Workforce readiness: competencies and assessment*. Mahwah, NJ: Erlbaum. pp. 411-452.
- Roth, W. M. (1995). *Authentic school science-knowing and learning in open-inquiry science laboratories*. Dordrecht: Kluwer.
- Steiner, I. D. (1972). *Group process and productivity*. New York: Academic Press.
- Sternberg, R. J. (2003). *Cognitive Psychology* (third edition). London: Thompson Wadsworth.
- Webb, N.M. (1982). Student interaction and learning in small groups. *Review of Educational Research*, 52(3), pp. 421-445.
- Webb, N., & Palincsar, A. S. (1996). Group processes in the classroom. In D. Berliner & R. Valfee (Eds), *Handbook of Research in Educational Psychology*, pp. 841-873.

單指使用者適性鍵盤版面之設計

Design Adaptive Keyboard Layout for Single-Finger Typists

陳明聰

嘉義大學特殊教育學系

電郵：mtchen@mail.ncyu.edu.tw

李天佑

台灣師範大學資訊教育學系

電郵：tienyu@ice.ntnu.edu.tw

吳亭芳

長庚大學職能治療學系

電郵：tfwu@mail.cgu.edu.tw

【摘要】本研究旨在開發適合單擊按鍵使用者之中文替代鍵盤版面。研究者以台灣常用之注音輸入方法為研發的依據。結果發現就出現率而言，替代性鍵盤有較佳的集中性。模擬評估實驗結果則顯示，替代鍵盤的操作速度較標準鍵盤差，但比隨機排列的鍵盤佳。

【關鍵詞】單擊按鍵使用者、肢體障礙、電腦輔具、替代性鍵盤

Abstract: The purposes of this project were to develop an alternative Chinese keyboard layout with Zhu-Yin keyboarding input method and to examine its usability for the one-finger typists. The new 5 rows * 8 columns keyboard layout was designed based on the principles of alternative keyboard designing. The appearance rate of the keys in the central area on the alternative keyboard was higher. Eight undergraduates participated in the efficiency evaluation voluntarily. The result indicated that the performance of alternative keyboard was not better than the standard keyboard in this simulative evaluation.

Keywords: single-finger typist, individuals with physical impairments, adaptive computer devices, alternative Chinese keyboarding system

1. 前言

電腦資訊科技在教育領域的應用，日益普遍，而且無論行政單位或研究機關，均期望能運用科技的協助以提昇教育的品質，實現教育的理想。對身心障礙者而言，電腦除了在學習上扮演重要的角色之外，和他們生活的關係更是密切。Fichten、Barile 和 Asuncion(1999)就指出，電腦可視為增能的科技(enabling technology)，身心障礙者可能因學習與使用資訊科技而強化其能力，讓其有能力參與明日以知識為本(knowledge-based)的社會，並在以科技為本(technology-based)的經濟體系中有所貢獻。

但要如何讓身心障礙者可以順利的使用電腦資訊設備呢？基於對身心障礙者平等參與權的重視，先進國家莫不致力於電腦輔具(adaptive computer devices)的研發，以期建立一個無障礙的電腦使用環境(computer accessibility)，其中輸入輔具的研發對肢障者而言，更是重要。傳統上，利用鍵盤輸入文字是電腦資訊設備使用的基礎，近來雖有其它的輸入方式，但文字輸入仍是普遍且必要的技能。

在文字輸入方面，不管是利用實體鍵盤或是螢幕鍵盤，其中鍵盤版面的設計的適切性會影響使用者輸入的速度和正確性、手指移動的距離、學習的難易性、以及人機互動的效能 (Cook & Hussey, 2002; Hurlburt & Ottenbacher, 1992)。雖然標準鍵盤的版面(QWERTY)是目前最廣為大眾使用的鍵盤版面，但其使用的效能長久以來一直受到批評，過去數十年間也有許多改良鍵盤的研究或改良式鍵盤的問世 (Kroemer, 2001)，例如英文的 Dvorak 鍵盤即是目前改良成功的替代鍵盤版面，而中文部分，過去也有不少研究者針對注音、大易、倉頡等輸入法，研究其最佳化的排列(陳明聰，民 90)，但這些設計都是以提昇雙手輸入者的輸入速度為前題，而非以肢體障礙者特別的動作損傷而發展，而且鍵盤是以一般標準鍵盤版面為發展的基礎，而未考量肢體動作控制較差者的需求。

過去在英文系統中已有一些針對肢體障礙而發展的替代鍵盤版面，例如 LIAIOSON 系統與 Chubon 鍵盤版面，LIAIOSON 系統是針對高位之脊椎損傷患者所設計的螢幕鍵盤版面，該版面是藉減少滑鼠移動距離以提昇輸入速度(Hurlburt & Ottenbacher, 1992)；而 Chubon 的使用對象則是單指或使用口杖、手杖的人，它是藉由把常用的字母以集中及把字母連結率高的放在一起，以提高輸入速度(Chubon & Hester, 1988)。而在中文部分則並不多見，謝明哲(民 90)曾發展單手操作的鍵盤；而 Chen、Wang 和 Li (民 90)曾發展大易輸入法的替代鍵盤的版面，這個版面在實際操作評估上都有較高的輸入速度，而且輸入的錯誤率也比較低，但針對單手指輸入的問題並沒有太多的探討。

因此，本研究旨在利用在台灣普遍使用之注音輸入法為基礎，發展適合單擊按鍵使用之替代鍵盤或螢幕鍵盤的基礎，探討新版面的輸入速度及正確性，以期為嚴重上肢體障礙者尋求鍵盤文字輸入的可能替代版面，促進其電腦科技使用的可能性。

2. 研究方法

2.1. 版面設計部分

本鍵盤版面的設計依原本注音符號之聲符、介符和韻母的順序排列，再利用 Chubon 和 Hester(1988)與 Hurlburt 和 Ottenbacher(1992)等人所提之替代鍵盤版面設計原則，把常用的注音符號往中央集中，並把高連結率的符號放在一起，以利單手指操作者可以在手指移動的距離最短的情形下，按到目標鍵。

在進行版面設計之前，研究者先分析各注音符號的出現率以及符號間的連結率，做為設計的基礎。本研究以教育部國語推行委員會所建之「八十七年常用語詞調查報告書」中的 5063 個字—共有一百五十七萬多的頻次，為本次研究分析注音符號的來源。研究者先把這 5063 個字拆解成注音符號，以該字出現之頻次為加權值，計算注音符號出現的頻次，以做為鍵盤版面排列的依據。

2.2. 可用性評估實驗部分

2.2.1. 研究對象 本研究以八位大學生為研究樣本。研究者先以公開徵求自願者的方式，在校園電子公告欄(BBS)中徵求有意參與鍵盤測試者，最後選擇八位時間可以配合的大學生，其中有六位女生，二位男生；七位的慣用手是右手，一位是左手；其中有七位使用注音輸入法，一位使用無蝦米輸入法；每位受試的中文輸入速度均在每分鐘三十個字以上。

2.2.2. 實驗材料與設備 本研究從報紙上選取十篇文章，每一篇文章取其前一百個字，分解成注音符號，並依序排列，做為鍵盤輸入測試之用。每次評估時，以隨機方式抽取文章，做為該次之評估作業。在評估過程，配合評估軟體的使用，受試者只須依電腦螢幕所示之注音符號，按下評估鍵盤上對應的按鍵即可。

本研究的實驗採團體進行方式，所以實驗的場所在電腦教室，參與實驗的人員分散在電腦教室中的八部電腦，彼此不能看到對方的電腦螢幕，以減少干擾。受試者有固定的電腦，每次均使用同一台電腦接受測試。

本研究採用 PENTIUM-IV 的個人電腦搭配 17 吋螢幕為施測的環境，配合無障礙電腦控制系統(Unlimiter 1,U1)為鍵盤操作的環境。本研究測試的鍵盤版面均以 U1 Editor 發展成薄膜鍵盤，搭配電腦評估軟體做為評估的系統。電腦評估軟體以 Visual BASIC 6.0 發展，可以讓使用者自己輸入評估的材料，並在評估時，讓注音符號依序出現在電腦螢幕上，而當受試者按下按鍵時，就紀錄每一個注音符號的反應時間與所按下之按鍵內容，以進一步分析每一個注音符號的反應時間以及正確率。在實驗進行期間，電腦教室並準備另一台電腦與一套評估系統備用。

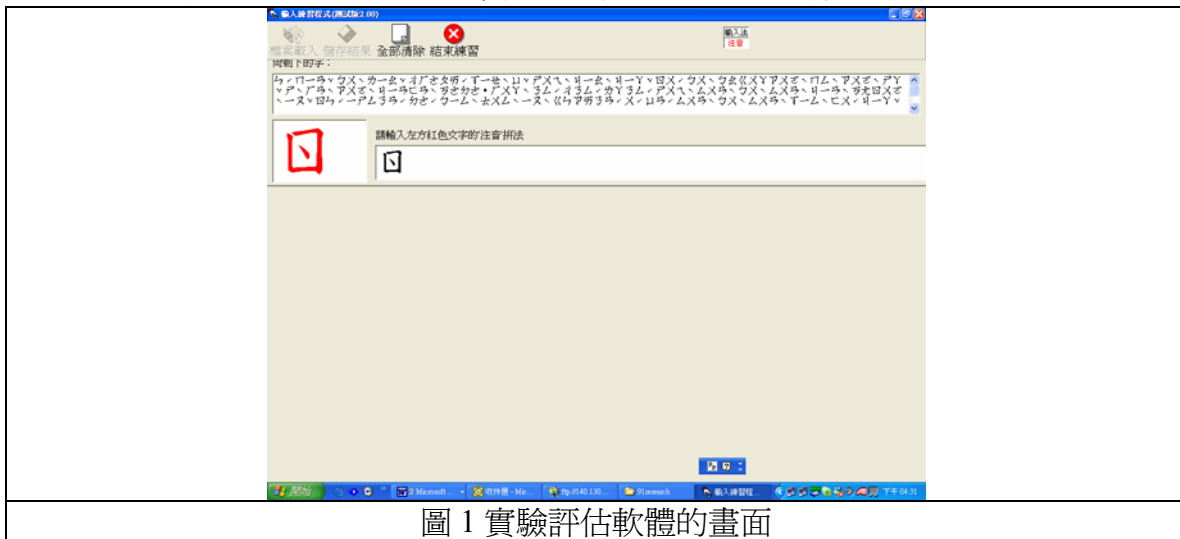


圖 1 實驗評估軟體的畫面

2.2.3. 實驗變項 評估實驗的自變項是「鍵盤版面」，分別為「替代性注音」、「傳統注音」、「轉軸後注音」以及「隨機替代性注音」。「轉軸後注音」版面旨在除去受試者對原本版面排列位置的熟悉性對評估的影響(Anson, George, Galup, Shea, & Vetter, 2001)。各版面的排列請見圖 2。本評估實驗的依變項為輸入的速度，輸入的速度是指受試者每分鐘可以正確輸入的注音符號量，計算的公式是：該次總正確輸入之注音量／所用之時間。



圖 2 4 個實驗版面，左上是替代性注音、右上是隨機替代性注音、左下標準注音、右下是轉軸注音的版面

2.2.4. 實驗設計 本研究採用「相依樣本設計」。八位受試均接受四種鍵盤的操作評估作業，但為使鍵盤的順序效應降低，本實驗將受試者隨機分成四組，每組兩位，每一組再隨機分派評估之鍵盤的順序。此外，由於本實驗旨在模擬單手指操作之使用情形下，各種鍵盤版面設計的可用性，所以，八位受試在接受評估過程，得以慣用手之食指進行鍵盤的操作，以模擬單手指操作鍵盤的情形。

2.2.5. 實驗程序 在進入正式評估之前，研究者先對八位受試者說明本次實驗的程序，以及評估的流程，並讓他們先練習操作評估系統。正式評估階段共四週，每週四天。每組受試者一週使用一種鍵盤接受評估，每天接受三次評估，每天評估開始之前，研究者先從十篇材料中隨機抽取三篇作為評估的材料。每一位受試者每次評估時使用的材料是一樣的。每一節評估的流程與時間安排如下：練習(5分鐘)→第一次評估(10分鐘)→休息(3分鐘)→第二次評估(10分鐘)→休息(3分鐘)→第三次評估(10分鐘)。

2.2.6. 資料蒐集與分析 本實驗以電腦評估軟體紀錄每一次評估的結果，每次評估結束時節加以存檔，待每天評估結束後，研究者再將每一台電腦上的資料轉存在研究者的電腦硬碟之中。本研究以相依樣本單子變異數分析來分析評估實驗所得之資料，利用 SPSS 10.0 視窗版中一般線性模式分析資料，統計顯著性考驗水準為.05。以了解本研究所發展之替代性注音鍵盤之可用性程度。

3. 鍵盤版面設計的結果

注音符號可分成聲符、介符、韻符以及調號四個部分，根據出現率分析的結果，可以發現 21 個聲符共佔全部頻次的 26.79%，3 個介符則佔 18.14%，13 個韻母則佔 23.49%，5 個調號則佔 31.57%。

根據前述集中按鍵排列的原則，研究者依常用字之注音符號出現率為基礎進行鍵盤版面的設計，所設計之版面如圖所示。由於注音符號是由聲符、介符以及韻符所組合，所以，版面的排列雖採替代性鍵盤常用之「集中」按鍵原則，但並無法像英文或中文的大易輸入法一樣，完全依此原則排列。本注音鍵盤先依聲符、介符、韻符由左至右排列，再依各注音符號出現率，由中間往外排列，待所有注音符號編排完畢，再編排調號，調號主要依順序而非出現率排列。

本研究把介符所在行(column)各往聲符、韻符加一行為主要區域、往外加兩行為次要區域進行分析，由於標準鍵盤鍵數較少，所以主要區域多一行聲符。而空白鍵雖代表平聲，不過由於在標準鍵盤上，空白鍵橫跨五行，難以歸類，所以研究者並未將空白鍵納入分析。

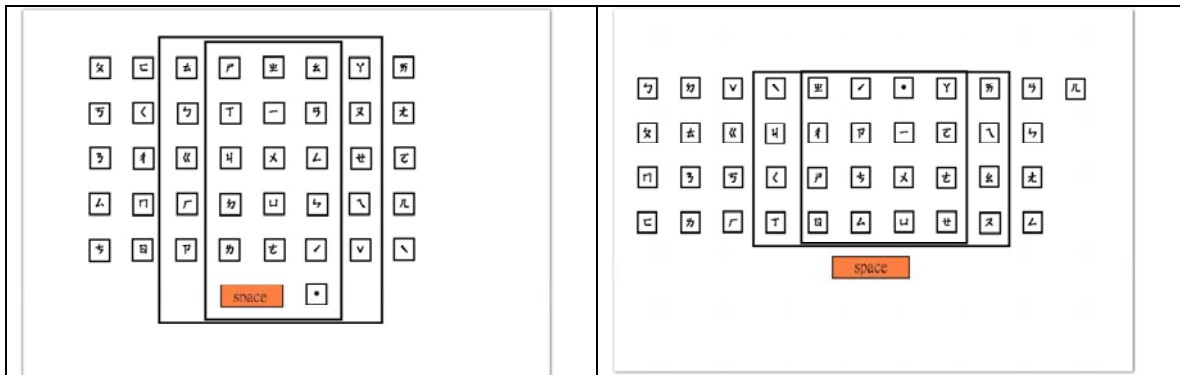


圖 3 替代性與標準鍵盤注音版面之主、次要區域。左圖為替代性鍵盤版面，右圖為標準鍵盤版面。

整理各區域中注音符號出現的情形如表 1，從表 1 的結果可以發現，對替代鍵盤而言，在主要區域的 16 個注音符號，其出現率佔所有 41 個符號的 52.24%，而次要區域的 10 個符號則佔 18.10%，剩下的 15 個符號佔 29.66%，其中包括空白鍵的 6.53%。而在標準鍵盤上，主要區域的 16 個注音符號，其出現率佔全部的 40%，次要區域的 8 個符號佔 22.44%，其中包括四聲的 11.18%，剩下的 17 個符號則佔 37.04%。

相較於中文大易輸入法的替代鍵盤設計結果(Chen, Wang, & Li, 2001)，可以發現大易輸入法的替代鍵盤版面之設計較能符合集中化的原則，該鍵盤版面的主要區域只有 9 個鍵，但卻包括了全部字根出現次數的 44.04%，加上次要區域的 17 個字根，就可以涵蓋了 83.37%。而在本研究中替代性注音鍵盤版面中的主要與次要區域的 26 個按鍵只佔了全部注音符號出現次數的 70.3%。究其主要原因在於本研究考量注音符號中聲符、介符、韻符以及調號間出現之順序，而非只以單一符號之出現率為考量。所以無法完全符合集合化排列的規定。

表 1 替代性與標準鍵盤版面注音符號在三個區域的出現率

鍵盤類型	鍵盤區域		
	主要區域	次要區域	其他區域
替代鍵盤	52.24%	18.10%	29.66%

4. 版面評估的結果

爲了解受試者在不同鍵盤上的表現，本研究以單因子的相依樣本設計進行實驗，八位受試在每一種鍵盤上均接受 12 次的評估，平均每分鐘正確的辨識量如表 3 所示，整體而言，八位受試在標準注音鍵盤(SK)的表現最好，每分鐘平均可以正確地辨識出 63.864 個符號；替代注音鍵盤(AK)次之，平均每分鐘的表現爲 56.020 個符號；而轉軸後的標準注音鍵盤(RSK)則再次之，每分鐘平均 53.391 個字；隨機的注音符號鍵盤(RAK)最差，每分鐘只有 49.941 個符號。

表 3 受試在四種鍵盤版面上每分鐘的輸入量

受試	鍵盤類別			
	Ak	SK	RSK	RAK
A1	48.82	63.53	36.32	29.55
A2	58.11	70.97	59.51	56.33
B1	52.54	64.09	48.16	45.09
B2	51.89	58.46	53.16	43.86
C1	61.00	57.48	58.77	56.96
C2	61.59	70.97	64.68	64.27
D1	53.19	64.55	51.06	47.86
D2	61.04	60.86	55.47	55.37
平均	56.02	63.86	53.39	49.94

在進行單因子變異數分析之前，先分析其 Mauchly 球形檢定，檢查這些資料是否符合變異數同質性的假定，結果 Mauchly 的 W 值爲.142， $P>.05$ ，代表在依變項得分，兩兩配對相減所得的差之變異數是同質的(王保進，88)。

相依樣本單子變異數分析的結果顯示，受試在不同鍵盤上的表現之差異達統計顯著水準($F=11.310$, $P<.01$)，此結果代表著受試者在不同鍵盤上表現有顯著的差異。

進一步進行事後比較，發現對替代注音鍵盤而言，它與標準鍵盤、隨機鍵盤的差異達顯著水準；對標準鍵盤而言，它與替代注音鍵盤、轉軸標準鍵盤、隨機鍵盤的差異均達顯著水準；對轉軸鍵盤而言，它與標準鍵盤、隨機鍵盤的差異達顯著水準；對隨機鍵盤而言，它與替代鍵盤、標準鍵盤、轉軸鍵盤間的差異均達顯著水準。

此意謂著，以一般大學生模擬單手指按壓按鍵之操作方式，所進行的鍵盤操作評估結果顯示，新設計的替代性注音鍵盤之效能仍低於傳統標準鍵盤，但若將傳統標準鍵盤進行垂直與水平轉軸，以排除版面熟悉度的影響時，則發現，替代性注音鍵盤的表現比轉軸後鍵盤的表現稍佳，但差異未達顯著水準，而比以隨機方式排列之替代性注音鍵盤的表現爲佳。

雖然替代性注音鍵盤與轉軸後之標準鍵盤的表現未達顯著水準，而未能支持本研究設計之替代鍵盤是否優於標準鍵盤的設計，但由於受試均爲大學生，熟悉注音

符號系統，而且中文標準化注音鍵盤按鍵又依注音符號之順序排列，而較像英文的字母鍵盤，鍵盤版面即使經水平與垂直轉軸的方式，鍵盤仍是依注音符號順序排列，是否能如同英文鍵盤轉軸的效果，則可能有待進一步的研究加以探討。

5. 結論與建議

5.1. 結論

根據上述的研究結果，本研究獲得以下的結果：

5.1.1. 根據集中化排列原則所設計的替代性注音鍵盤版面，中央主要與次要區域之注音符號可以涵蓋所有注音符號之出現次數的七成左右，高於標準鍵盤上的六成，但比大易輸入法的設計為低。

5.1.2. 利用八位大學生模擬單手輸入的可用性評估結果發現，傳統標準鍵盤的表現最佳、替代性鍵盤次之、轉軸後的標準鍵盤再次之、而隨機排列的替代鍵盤最差，其中替代注音鍵盤與轉軸後的注音鍵盤間的差異，並未達統計的顯著水準。

5.1.3. 雖然本研究的可用性評估實驗中將標準鍵盤上的注音符號加以水平與垂直的轉軸，但由於受試的大學生均熟悉注音符號，如何排除熟悉程度的效果仍待進一步的探討。

5.2. 建議

5.2.1. 可用性評估的對象可以改以上肢障礙的使用者 本研究以一般大學生為對象進行模擬研究，未來可以改以單手指操作之上肢障者為評估對象，可以真正探討使用對象的操作情形。

5.2.2. 標準鍵盤排列之熟悉程度的排除問題 未來的研究可以改以單一受試的設計，讓受試者操作鍵盤直到不再進步為止，以最後的表現來作為比較的資料。

由於單手指的鍵盤操作除實體鍵盤外，還包括使用點選設備來點選螢幕鍵盤，未來可以將本研究所設計的版面轉化成螢幕鍵盤，以提供使用點選設備者更有效的文字輸入系統。

參考文獻

- 王保進(民 88)：視窗版 SPSS 與行為科學研究。台北：心理出版社。
- 陳明聰(民 90)：身心障礙者中文替代鍵盤與輸入法輔助學習系統之設計及應用成效研究。台北：國立台灣師範大學特殊教育研究所博士論文(未出版)。
- 謝明哲(民 90)：為半側癱瘓與中度徐動型腦性麻痺者設計 26 鍵單手替代性鍵盤之前期測試與發展，*台東師院學報*，12 期（下），211~241。
- Behrmann, M. M. (1988). Introduction. In M. M. Behrmann (Ed.), *Integrating computers into the curriculum: A handbook for special educators*, (pp. ix-xv). Boston: Little, Brown and Company.
- Chubon, R. A., & Hester, M. R. (1988). An enhanced standard computer keyboard system for single-finger and typing-stick typing. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 25(4), 17-24.

- Cook, A. M., Hussey, S. M. (2002). *Assistive technology: Principles and Practice*(2nd ed.). Baltimore: Mosby.
- Fichten, C. S., Barile, M., & Asuncion, J. V. (1999). *Learning technology: Students with disabilities in postsecondary education*. Montreal, CA: Dawson College.
- Hurlburt, M., & Ottenbacher, K. J. (1992). An examination of direct selection typing rate and accuracy for persons with high spinal cord injury using QWERTY and default on-screen keyboards. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 29(4), 54-63.
- Kroemer, K. H. E. (2001). Keyboards and keying: An annotated bibliography of the literature from 1878 to 1999. *Universal Access in the Information Society*, 1, 99-160.
- Chen, M. C., Wang, H. P., Li, T. Y.. (2001) : A Study on the Design and Evaluation of a Chinese Alternative Keyboard for individuals with Disabilities. *Proceedings of The 9th International Conference on Computers in Education*, 733-740.
- Anson, D., George, S., Galup, R., Shea, B., & Vetter, R. (2001). Efficiency of the Chubon versus the QWERTY keyboard. *Journal of Assistive Technology*, 13, 40-45.

网络教育中浏览器兼容性问题的研究及解决方案

Research and Method of Browser Compatibility in Network Education

魏代一 郝平 文福安

北京邮电大学网络教育学院网络教育技术研究所

电邮: weidaiyi972@hotmail.com

【摘要】随着互联网的发展,以互联网为载体的网络教育高速发展。对于基于 B/S 架构的网络教育来说,由于教学要求的提高,不仅要求在不同操作系统下不同厂家的浏览器浏览网页效果达到最佳状态,而且希望在不同分辨率下网页同样具有良好的可读性和适应性。本文首先介绍了目前常用的浏览器以及他们的性能的比较;然后归纳了 BS 开发中的浏览器遇到过问题;最后总结浏览器兼容性问题的解决方法:(1)同种浏览器不同版本的兼容性;(2)不同浏览器的兼容性。

【关键词】兼容性, Internet Explore , Mozilla

Abstract :With the internet developing, network education by the internet is developing rapidly. For the network education based on B/S, due to the high teaching requirement, not only best page browsing of various explore under different operation systems, but also readability and adaptability of the page under different pixels are necessary. First of all, this article compared the functions of different popular explorers; Then summarized the problems of explorers encountered during BS developing; Finally, raised up the solutions for explorer compatibility: 1) Compatibility of same explorers of different version; 2) Compatibility of different versions.

Keywords: compatibility , Internet Explore , Mozilla

1.前言

互联网发展到现在,我们不得不承认其普及率以及在日常生活中的重要作用是一个奇迹。其中浏览器作为推动互联网发展的重要组成部分,其性能备受关注。尤其在教育应用方面,随着基于 B/S 架构的网络教育高速发展,网络教育对浏览器的要求越来越高,不仅要求在不同操作系统下不同厂家的浏览器浏览网页效果达到最佳状态,而且希望在不同分辨率下网页同样具有良好的可读性和适应性。举例来讲,浏览器在网络教育中的作用就像书本对于传统教育,浏览器选择的好坏直接影响到教育效果的好坏。

2.常用的浏览器以及他们的性能比较。

(1) Internet Explore

不用多说，相信 IE 浏览器没有几个人不知道。IE 浏览器有大量的扩展功能插件，也能够保证看到的是网页作者想要表现的效果，网页与浏览器兼容性方面的问题会少一些。

IE 6.0 实现了对网络标准支持。新标准将减少网页出错的可能，对 DHTML 标准的支持提供 DHTML 功能，以便为基于 Web 的应用程序创建功能强大的用户界面。对 CSS 级别 1 的完全支持提供对层叠样式表级别 1 (CSS1) (包括内嵌元素目前所支持的边框、填充、边距) 的完全支持。对 DOM 级别 1 的完全支持为用户提供对基于标准的应用程序和 Information 内容开发的增强支持。IFrames 显示 HTML 内容以提供基于 Web 的电子邮件应用程序或编写浏览器应用程序。开发人员可使恶意用户难以发动以电子邮件或内容为手段的偷袭用户的攻击行为。对 XML 的支持包括对 Microsoft XML(MSXML) 3.0 的支持，可提供更好的性能以及对最新 XML 标准的支持。

文字溢出时自动省略提供对文字内容溢出其容器的边界时进行省略的支持。Microsoft 正在与 W3C 的 CSS 工作组合作，将该功能融合到将来的 CSS 规范的增强版本中。

(2) Mozilla

2004 年初，开放源代码多窗口 Mozilla 1.6 终于发布，相比之前的版本，1.6 提供了更快的启动速度和更丰富的功能。e-mail、新闻组客户端、在线聊天系统客户端和简单方便的 HTML 编辑功能使得它成为现今功能最为强大的浏览器。Mozilla 运行速度达到了 IE6.0+ 的速度。并且，Mozilla 可同时兼容 Windows、Mac 和 Linux 操作系统。这是目前为止其它浏览器所不具备的功能。另外，与其它浏览器相比，Mozilla 具有更强的可定制性。Mozilla 浏览器是一个完全免费的浏览器软件，Mozilla 的公开源码浏览器更具灵活性。例如，用户可以通过调整源代码来为该款浏览器增加新的特征，然后发到“Mozilla.org”。

(3) Opera

Opera 是一个出色而小巧的 Internet/Intranet 浏览器，支持 frames，方便的缩放功能，多窗口，可定制用户界面，高级多媒体特性，标准和增强 HTML 等等。Opera 6.0 beta 继承其独特的多窗口特性，提供搜索和书签快捷按钮，其运行速度更快，能更有效的利用内存，在支持 W3C 发布的标准方面有较大提高。可直接使用 IE 的书签、频道。增加了 E-mail 的客户端功能，可以使用多个账户，拥有 128 位的加密技术。支持 TLS, SSL 2, SSL 3, CSS1, CSS2, XML, HTML 4.0, HTTP 1.1, WML, ECMAScript, Javascript 1.3 等项功能，此外还有最新的 WAP-WML 技术。内置了网络实时聊天的客户端，可以使用 ICQ 的账号，整合了 WAP-surfing 浏

览，全新的 OperaShow 功能可以通过 F11 键控制切换到 fullscreen 显示模式。Opera 简体中文版 6.04 推出，捆绑 3721 网络实名，新浪的搜索引擎与网络内容，并加强了对中文显示的支持。

3. BS 开发中的浏览器遇到过的问题

(1) 操作系统问题

我们在测试一个网站项目过程中，页面在其它平台上都没问题，但是有时测试时却弹出一个对话框 "Sorry, but we can not offer this service now.", 而且这个错误在这个平台的不同浏览器上都报出同样的错误。我觉得不是浏览器的问题，而是操作系统的安全性问题。

(2) 浏览器版本问题

主要是 IE 和 Netscape 的兼容性问题，所还有浏览器自己本身的 Bugs. Netscape 4 和 Netscape 6, 7 有很大的不同。因为 Netscape 4 主要面向 Linux 客户，而 Netscape 6, 7 则面向 Windows 客户。而 IE6.0 的 javascript Bugs 则要多一些。Netscape 的浏览器颜色显示要比 IE 舒服多了，但是字体总是感觉不好，中文兼容性差。而 IE 的兼容性和控间显示要好很多。

(3) 网页制作技术处理的问题

网页格式在不同浏览器区别大，可读性差；不同分辨率下网页显示不全，字体图片变形。从网页制作者的角度来考虑，无论做 Web 开发使用哪种模式（无论是用 table 还是 CSS），都应该有所顾及其他浏览器中的效果。按事实上，IE 的标准和 w3c 无论从技术还是市场来讲，都有各自的优缺点，这要求网页制作根据不同的需求及应用选择。

(4) 浏览器设置问题

有时候因为浏览器的设置不好，也会有很麻烦的问题。例如浏览器安全限制，是否有代理服务器，是否每次页面都要取最新的页面。这个在测试的时候要多加注意。

(5) 人为的操作问题

包括操作方法不对，用其他的工具对网站的攻击，或者发送恶意代码。

4. 浏览器兼容性问题的解决方案

(1) 同低版本浏览器的兼容性

为新版浏览器设计的网页如果在旧版的浏览器上是一团糟，则设计是失败的。利用样式表时，你更应该考虑到兼容性的问题，因为许多用户使用的浏览器都不支持 CSS 属性。当然你可以为不同的浏览器设计出不同的网页。但是我们想尽可能地避免这些麻烦，以减少空间占用和网页维护工作。如何使利用样式表设计的网页能被其它低版本浏览器兼容。

方法 1: 在类似的 HTML 标签上应用样式表。如果你想利用字重属性控制文字的加重显示程度，应该使用 标签加入这种效果，这样一来，在所有的浏览器中都可

以显示出文字的加重显示效果。尽量使用和 CSS 说明相应的 HTML 标签，以便在老的浏览器中也能达到新版浏览器相同的显示效果。

方法 2: 用 HTML 标签重复加入样式。如果你想确保使段落显示蓝色，那么你应该同时使用样式表属性和 HTML 标签设定段落的颜色。color: blue 同时设定。如果你想使某要素居中，则同时使用 text-align: center 和 <CENTER>。

方法 3: 隐藏不想要的要素。如果你使用了大的装饰性的文字符号，而这个文字符号在老的浏览器中显得很怪很傻，你可以使用 使它的要素同背景色相同，从而使得它在老的浏览器中被“隐藏”起来。而新的浏览器中，CSS 属性仍将它用红色（或其它任何颜色）显示，用户在新浏览器中仍然可以看到它的效果。

使你的网页同老式浏览器兼容并不只是在设计末尾时花几分钟加入几行命令，你必须在整个设计过程中都时刻考虑到兼容性的问题，并作出相应的设计。

（2）不同浏览器的兼容性

主要的两种的浏览器 (Netscape 及 Internet Explorer) 不断地在 WWW Consortium 订定的标准之外试验新的互动方法、排版指令、script 语法与功能，使得浏览器上能够看到的東西更多样化、呈现出来的效果更好、更多的使用者想去使用它。因此在设计网页时就需要小心地分辨所应用的技巧是否可以在各种主要浏览器上正常显示，例如：不同的浏览器中字体的大小以及相对位置都有差异，在指定表格的高度和栏宽或是框页的宽度及高度时都会影响到排版的效果；在 Netscape 浏览器中要看到使用 Active X 元件的网页就必须另外安装扩充浏览器功能的 plugin 程序，否则就无法正常显示；在控制活页 (layer) 的 JavaScript 的语法上 NetScape 和 IE 也不相同；不过因为 JavaScript 中可以判别浏览器的版本，所以在控制时可以适当地加以调整；微软 IE4 以后容许一种页面转换 (transition) 的技巧，NetScape 上是看不到的；其它还有很多效果是随浏览器而不同的，我们在设计网页时最主要是要分清楚这些差别，基本上不应该假设使用者必须使用哪一个浏览器，所设计的网页应该要能够在不同的浏览上显示出来，所以设计出来以后一定要记得用不同的浏览器去测试一下。

很多时候，Javascript 中很多对象模式在不同浏览器中用法和作用是有区别的。以常见的 IE 和 Netscape 来说，层 (layer) 的显示只是和浏览器没有很好的兼容性，其实在 IE 里是没有层这个概念，层只是一些内容单元而已，和表格一样，是页面上的基本元素。对某些重要的功能，如果两者需用不兼容技术实现，则分别开发两个版本，由服务器对用户浏览器进行判别后分别下载。在脚本语言方面，由于 JavaScript 是唯一大多数主流浏览器均支持的语言，所以成为唯一选择。由于 IE 支持所有 Netscape 扩展标签，所以标签选用上优先考虑 Netscape 标签。

5. 结论

总之，网页在不同浏览器的兼容性是一个很复杂的问题，只有通过不断的测试改进才能达到最好的效果。要做到 100% 的兼容，理论上不仅要求对编程人员根据不同的浏览器选用使用的方法，而且需要大量的重复性调试。同时，随着各种浏览器不断的退出新版本，在生产商趋于同一个标准的条件下，兼容性问题会得到很大的改善。有理由相信，在网页设计人员和浏览器生产商不断的努力下，浏览器兼容性将不再是制约 B/S 架构网络教育的因素。

参考文献：

旗标出版股份有限公司。Javascript 最新网页制作。出版社：人民邮电出版社
李秦华 陶淑毅。电子商务宝典。出版社：电子工业出版社
译作者：四海工作室。CSS&DHTML 动态网页教程。出版社：科学出版社
王永庆译。Web 设计技术手册。出版社：中国电力出版社
<http://blog.joycode.com/> <http://ufia.hku.hk/ufiaLibrary/compatibility/compatibility.htm>
<http://www.mozilla.org/products/mozilla1.x/>

A Pedagogical Design of IT-supported inquiry learning in General Studies

So Wing-mui Winnie
The Hong Kong Institute of Education
Email: wiso@ied.edu.hk

Kong Siu-cheung
The Hong Kong Institute of Education
Email: sckong@ied.edu.hk

Leung Wai-chi, Toby
The Hong Kong Education City
Email: toby@hkedcity.hk.com

Abstract: *This article mainly addresses the Hong Kong new Information Technology in Education policy to have further integration of information technology into the learning and teaching process, particularly on the design of IT-supported inquiry learning in the primary General Studies. The article focuses on the collaborative effort of the teacher educators from the Institute of Education and the curriculum developers of the Hong Kong Education City in the design of a web-based learning unit on “Earth Movement” to support pupils’ inquiry learning of science. The article discusses the different modes of inquiry learning with the web-based learning unit in primary General Studies*

Keywords: IT-supported inquiry learning, General Studies, Earth Movement

1. Introduction

This article describes the design of IT-supported inquiry learning in primary General Studies. The design of the web-based learning unit responded to the Hong Kong new Information Technology in Education policy to have further integration of information technology into the learning and teaching process. One of the objectives of the article is to explore how IT-supported learning unit should be designed to support inquiry learning in General Studies. The other objective is to explore the different modes of inquiry learning in primary classrooms.

The Hong Kong new Information Technology in Education policy document titled “Empowering learning and teaching with information technology” (Education Manpower Bureau, 2004) was published a few months ago. The new Information Technology in education strategy bases on what Hong Kong schools have achieved in the previous Government document “Information Technology for Learning in a New Era: Five-year Strategy - 1998/99 to 2002/03” (Education Manpower Bureau, 1998) and has been implemented starting from this school year. The focus in the coming years is on the further integration of information technology into the learning and teaching process. A student-centred strategy and a community-wide support for a sustainable development of information technology in education is expected from the Government.

2. Learning in General Studies

The subject “General Studies” in primary schools was first introduced to Hong Kong primary education in 1996 (CDC, 1997), with the integration of three conventional subjects: Science, Social Science and Health Education. Recently, a new General Studies Curriculum Guide has been developed in 2002 (CDC, 2002). The direction of curriculum development in General Studies is to move from the content-focused approach to the learner-focused approach, to enhance learners’ inquiry and investigative skills for the construction of knowledge and to emphasize the use of diversified resources and life-wide learning opportunities. It is suggested in the Curriculum Guide that learning and teaching is to adopt the inquiry approach and relevant teaching strategies in helping learners to develop generic skills, knowledge, values and attitudes. It is also recommended that teachers should make flexible use of textbooks and choose quality teaching and learning resources. The suggestions and recommendations made in the new Curriculum Guide aroused concerns among teachers to look for supports in adopting the inquiry approach and resources other than textbooks in teaching and learning of General Studies.

3. Modes of inquiry learning

Anderson (2002) raised the questions about inquiry: What does it mean to teach science as, through, or with inquiry? Is the emphasis on science as inquiry, learning as inquiry, teaching as inquiry or all of the above? He also asked whether inquiry is an approach that can be realized in the classroom or is it an idealized approach that is more theoretical than practical? Is this approach that most teachers can do? Does this approach result in better learning?

In the context of primary classrooms in Hong Kong, science as inquiry is not the focus of discussion. For inquiry learning, Carey and Smith (1995), as well as Hakkarainen and Sintonen (2002) stated that an important aspect of inquiry is generation of one’s own tentative explanations or working theories for the phenomena being investigated because science gives us not only descriptive knowledge, but also explanatory knowledge that provides understanding of the world (Salmon, 1984). However, Hakkarainen (2004) in his recent study with 10-year-old and 11-year-old children found that an explanation-oriented culture of inquiry does not emerge spontaneously from pupils, but has to be intentionally cultivated by teachers. It seems possible to have inquiry learning supported by inquiry-oriented instruction or teaching. Though there were research studies (Flick, 1995) and reviews (Haury, 1993) drawing conclusions on inquiry-related teaching with respect to such outcomes as scientific literacy, science processes, vocabulary knowledge, conceptual understanding, critical thinking and attitudes towards science, Anderson (2002) found that teachers still face dilemmas in adopting an inquiry approach in teaching and learning, and the research tended to move away from the question of whether inquiry teaching and learning is effective, and has become focused more on understanding the dynamics of such teaching and learning and how it can be brought about.

4. Methodology

To be in line with the strategy addressed in the new policy document and the new General Studies curriculum, the Hong Kong Education City (HKEdcity) worked collaboratively with the science teacher educators from the Hong Kong Institute of Education (HKIEd) to design samples of web-based learning units with the integration of information technology in learning at primary level. The collaboration started with the re-arrangement of web-based resources in accordance with the new General Studies curriculum document implemented this academic year (http://www.hkedcity.net/iworld/feature/view.phtml?iworld_id=40). The re-arrangement of teaching resources in the HKEdcity helped both the teacher educators and the curriculum developers to familiar with the existing resources in the HKEdcity. The existing resources provided concrete and solid background and supports for the design of sample web-based learning units which emphasize integration of information technology in learning and teaching.

The first topic chosen for the web-based learning unit was “The Movement of Earth”. Quite a number of articles and research studies have been done to investigate children’s prior understanding of the Earth (Vosniadou, 1991; Kibble, 2002) and it was found that most children’s preconceptions of the Earth movement were misconception and were not accepted by the science community. However, not many research studies have been done to investigate how teaching and learning with information technology would help children to construct appropriate understanding of earth movement. The design of the web-based learning unit was based on the literature search on the research investigating children’s understanding of earth and natural phenomena (William, 1991; Vosniadou, 1991; Kibble, 2002; Harlen, 2002; Kangassalo, 1994; Diakidoy & Kendeou, 2000; Bakas & Mikroporlos, 2003) with consideration of the support with information technology.

4. Design of the web-based learning unit on “Earth Movement”

The web-based learning unit on “Earth Movement” mainly comprised of six sessions http://www.hkedcity.net/iworld/plan/view.phtml?iworld_id=40, started with 1) Day and Night, 2) Sunrise and Sunset, 3) Direction of Earth Spin, 4) Time Lag, 5) Earth’s Revolving and 6) The Seasons. The content and the activities are chosen with reference to the suggestions in literature.



Figure 1. The front page of the web-based learning unit with six sessions.

4.1. Real-time Scene for Day/Night Illustrations

One inquiry activity requires pupils visiting the Web Cams at the Hong Kong Tourism Board website http://www.discoverhongkong.com/eng/interactive/webcam/ig_webc_vhbr.jhtml in observing the scene of Victoria Harbour and the Live Times Square Cams at the <http://www.earthcam.com/usa/newyork/timessquare/>. The web cams capture some of the spectacular views of each place, from various angles and at different times of the day. Since the web cam images are automatically updated and reloaded every few minutes. Observers can refresh the browser to see the latest pictures. Through observation and comparison between Hong Kong and New York which are on the East and West of the Earth with the real-time scene for day/night illustrations, pupils are expected to construct better understanding about the existence of days and nights in different places at the same moment.



Figure 2. Web Cams at the Hong Kong Tourism Board website showing the Victoria Harbour.

4.2. Authentic Time-zone Search in Official Observatory Website

Another inquiry activity provides links for pupils to visit the HK Observatory website http://www.hko.gov.hk/gts/astron2004/sunrise_main_c.htm to find out the time difference between two sunrises in a week's time, the number of hours in a day is expected to be generalized from the data collected.



Figure 3. Instructions of web search to the HK Observatory

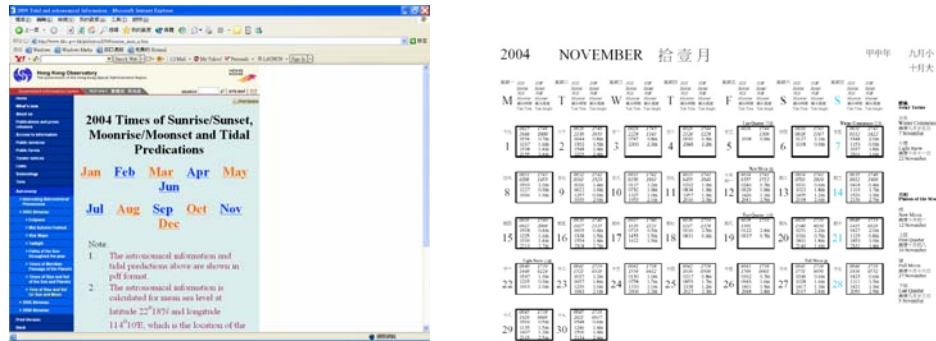


Figure 4-5. The HK Observatory website for searching the times of sunrise of the days in a week

Authentic time-zone search in official observatory website also helps pupils construct understanding of time lag. Number of time zones in the world can be calculated from the world map in “The World Time” at the Hong Kong Observatory Website <http://www.hko.gov.hk/gts/time/clock/clockAc.htm?menu=time>. Besides, by comparing the time of different places in the world, time lag can be derived between places. Moreover, the authentic time-zone search also provided information to help pupils solve the problem of arrival time of a flight from Hong Kong to other countries.

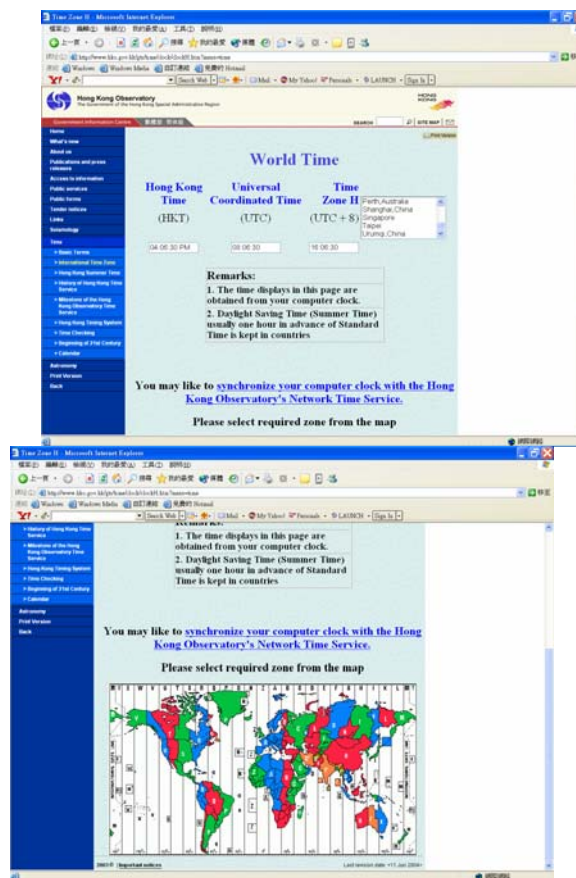


Figure 6-7. The HK Observatory website for searching the World Time.

4.3. Manipulative Videos for Understanding Direction of Earth Spin

The two manipulative videos provide illustrations of the possible directions of earth spin, one with the earth spinning from East to West (incorrect direction) and the other from the West to the East (correct direction). Pupils are required to compare these two scenarios with their daily observations so that they can construct understanding of the direction of earth spin.

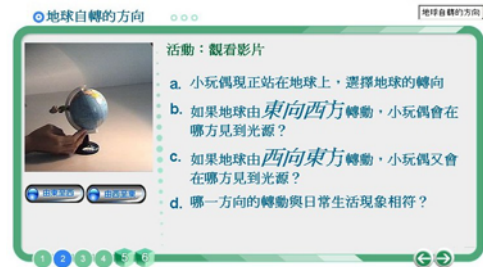


Figure 8. Two video clips showing the direction of earth's spinning.

4.4. Manipulative Animations for Comparisons of Direct and Indirect Sunlight

The manipulative animation illustrates how the Sun shines on the Northern and Southern Hemispheres at different time of the year. Questions are provided in guiding pupils' observations and thinking so as to find out differences between the parts with direct sunlight and indirect sunlight.

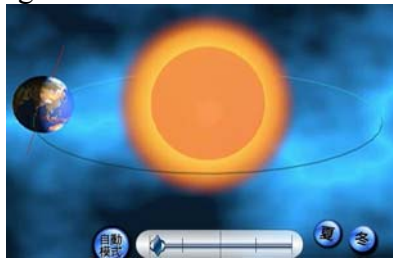


Figure 9. The animation for illustrating seasons in a year.



Figure 10. The guided questions for observing the season animation

4.5. Digital Photos for Stimulating Reflections on Causes of Seasons

The digital photos do not have any interactive IT component, pupils are expected to imitate the activity from the photos to find out the differences of sun shining from different angles. This activity aims at helping pupils find out the cause of seasons and the reason why it is hot in summer and cold in winter.



Figure 11. Guides to the hands-on activity.

4.5. Worksheets for Conceptualization

The worksheets comprise short sentences guiding pupils in making generalization and conceptualization from the various information technology and hands-on activities.

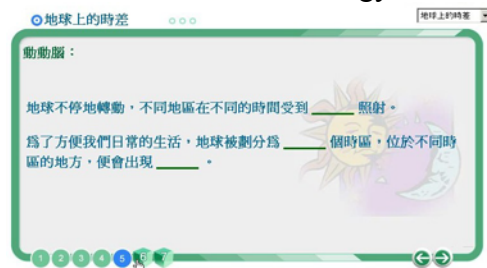


Figure 12. Simple exercise for generalization and conclusion.

5. Conclusions

Aside from the question of the effectiveness of inquiry learning, there is the concern about the possibility of putting the inquiry learning into primary classrooms. The design of this web-based learning unit, developed with the support from both curriculum developers and teacher educators, intended to foster inquiry learning. However, the materials being used depend much on teachers themselves regarding their beliefs and abilities which seem to be internal to the teachers. On the other hand, Anderson (2002) pointed out that there are barriers and dilemmas connected with inquiry teaching which clustered in 3 dimensions, the technical, the political and cultural dimensions. It is hoped that the discussions in the present article can provide some ideas and support for teachers to use the web-based learning unit in preparing inquiry learning. Future studies will be conducted on understanding the inquiry teaching and learning dynamics and how different modes of inquiry learning are brought about in classrooms.

References

- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: what research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- Bakas, C. & Mikropoulos, T. A. (2003). Design of virtual environments for the comprehension of planetary phenomena based on students' ideas. *International Journal of Science Education*.
- Carey, S. & Smith, C. (1995). On understanding scientific knowledge. In D. N. Perkins, J. L. Schwartz, M. M. West, & M. S. Wiske (eds.). *Software goes to school*. Oxford: Oxford University Press, 39-55.

- Curriculum Development Council (1997). *General Studies: Syllabus for primary schools*. Hong Kong: Printing Department.
- Curriculum Development Council (2002). *General Studies for primary schools curriculum guide (primary 1 – primary 6)*. Hong Kong: Printing Department.
- Diakidoy, I-A, N. & Kendeou, P. (2000). Facilitating conceptual change in astronomy: a comparison of the effectiveness of two instructional approaches.
- Education Manpower Bureau (1998). *Information Technology for Learning in a New Era Five-Year Strategy 1998/99 to 2002/03*. Hong Kong: Printing Department.
<http://www.emb.gov.hk/index.aspx?nodeid=423&langno=1>
- Education Manpower Bureau (2004). *Empowering Learning and Teaching with Information Technology*. Hong Kong: Printing Department.
<http://www.emb.gov.hk/index.aspx?nodeid=2497&langno=1>
- General Studies. http://www.hkedcity.net/iworld/feature/view.phtml?iworld_id=40.
- Hakkarainen, K. & Sintonen, M. (2002). Interrogative model of inquiry and computer-supported collaborative learning. *Science & Education*, 11(1), 25-43.
- Hakkarainen, K. (2004). Pursuit of explanation within a computer-supported classroom. *International Journal of Science Education*, 26(8), 979-996.
- Harlen, W. (2002). Research in primary science education. *Journal of Biological Education*, 35(2), 61-66.
- Kangassalo, M. (1994). Children's independent exploration of a natural phenomenon by using a pictorial computer-based simulation. *Journal of Computing in Childhood*, 5(3/4), 285-297.
- Kibble, B. (2002). Misconception about space? It's on the cards. *Primary Science Review*, 72. Association of Science Education.
- Lawson, A. E. (1995). *Science teaching and the development of thinking*. Belmont, California: Wadsworth.
- Pearce, C. R. (1999). *Nurturing Inquiry: Real science for the elementary classroom*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Salmon, W. C. (1984). *Scientific explanation and the causal structure of the world*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Vosniadou, S. (1991). Conceptual development in astronomy. In S. M. Glynn, R. H. Yeany, & B. K. Britton (Eds.), *The Psychology of Learning Science* (pp. 3-19). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- William, C. P. (1991). Earth Science Misconceptions. *The Science Teacher*, 21-23.

在行動學習環境中專題式合作學習教學系統之建置

The Implementation of Project-Based Collaborative Learning System in Mobile Learning Environment

王盟傑*、蕭顯勝*、吳姸蓉*、吳佳厚⁺

*台灣師範大學工業科技教育研究所網路教學組、⁺台灣師範大學資訊工程研究所
電郵：wangmj@gmail.com、hssiu@ite.ntnu.edu.tw、stevie18.tw@yahoo.com.tw、
clotho503853@yahoo.com.tw

【摘要】 本文提出在行動學習環境中實施專題式合作學習教學策略之教學系統。在行動學習環境下，學習者藉由系統所提供的學習情境、即時線上互動、及鷹架式輔導學習環境，進行主動探索式的學習。教學內容以科技教育為例，實驗結果顯示，在此環境下進行科技教育活動，能提升學習者的學習效果。

【關鍵詞】 專題式合作學習、行動學習、科技教育、平板電腦

Abstract: *This paper constructed the Project-Based Collaborative Learning System in Mobile Learning Environment. Learners can build up their meaningful learning knowledge using situated, on-line interactivity and scaffolding aided learning environments supported by the purposed system. The teaching material of technology education curriculum are used in the system. The result of the paper showed that the learner's learning effects can be improved by the purposed system in mobile learning environment.*

Keywords: **project-based collaborative learning**, mobile learning, technology education, tablet pc

1.前言

傳統教室的教學方式往往侷限於教學者與學習者必須處於同一空間，遵守有規則的溝通模式，且由教學者擔任訊息傳遞者，學習者通常只是被動的接受訊息。反觀隨著無線網路技術的快速成長，行動學習已成為新一代學習科技的發展趨勢(Pownell and Bailey, 2001)。而行動學習如同 Shepherd(2001)所提到的：m-Learning不只是數位化，它還具有移動的特性，因此行動學習比數位學習更邁進一步，它更能做到在正確地方(right place)及正確時間(right time)進行正確的學習(right learning)隨時隨地的學習，因為其不受到桌上型電腦環境的限制，輕便的行動學習裝置及無線網路環境，提供了一種真正資訊隨手可得的機會。故本研究以專題式合作學習的概念為基礎，結合行動學習環境，以達到行動合作學習的目的，使學生不但能在無線的環境中吸收教材，更能脫離學習時間與教室空間上的限制，進而提昇學習的成效。

科技教育是最能有效培養科技創造力之學科(李隆盛，1994)，而行動學習可以提供無所不在的學習環境，提供利用資訊解決問題的可能性、共同學習或獨立思考的機會，如果輔以專題式合作學習的方式，提供學習者複雜且具真實性的計畫，讓學習者藉此以小組合作的方式配合學習系統的使用，探尋問題的本質、規劃解決方

案、收集資料、實行解決方法、完成探索歷程進而呈現完成專題的成品，讓科技教育在運用適當的教學策略與資訊系統的輔助下，結合自由且高移動性的無線網路環境使學習者自然的運用科技的觀念與資訊的能力增進規劃、組織與實踐知能並且激發主動探索和研究的的精神，培養獨立思考與解決問題的能力。本文利用科技教育教學活動的特性，結合行動學習策略的特色，設計運用行動學習策略的科技教育教學活動，並探討適合該行動學習策略的相關學習輔具或應用工具。文中將先探討行動學習環境的基礎建設、相關的行動學習設備等，並試著分析瞭解行動學習策略的特色與內涵，進而掌握行動學習策略的特點，以規劃出適合行動學習策略的教學活動，期而能對行動學習之教學情境設計與應用上有所貢獻，以作為相關行動學習活動實施之參考。

2.文獻探討

2.1. 行動學習

隨著資訊科技的日新月異，無線網路的興起與科技產品的出現，讓人與人的溝通更佳的方便，且每一個人都可以在隨時隨地都可以方便的使用到數位化的產品，也因為這樣的理由，人們在學習上也不在侷限於傳統的學習環境，而可以隨時隨地使用不同的學

習載具來達到與傳統學習環境相同的學習效果。行動學習的定義即是學習者可在任何地點，任何時間，透過裝載資料內容的數位學習輔具進行學習活動。數位學習輔具可以是 Tablet PC、Pocket PC、PDA 或是任何可以裝載數位資訊內容的輔具或裝置（devices），而其中重要的學習環境、互動學習模式及學習內容都是經過教師或學者專家為了配合學習者需求所精心設計而成的。行動學習也帶給人們學習上的方便性與主動性，學習者可以利用網路的環境主動探索知識，訊息的立即表達，也可以透過學習系統的輔助完成線上即時評量以了解自身的學習程度，增進學習的成效。

2.2. 合作學習

合作學習是現代教學的一項重要教學策略，黃政傑和林珮璇（1996）認為，教育上提倡合作學習的理由有兩方面：1.合作學習能促進學生的合作能力，包含合作的知識、技能和情意；而且合作正是我們目前社會所迫切需要的。2.合作學習不但能促進學生學業上的成效，進而培養健康的心理，而且能夠導正當前教育的缺失。在此教學策略之下，教師在授課後將學生進行小組分組，而學生們分別在小組裡一起學習，以達成個人績效和小組目標。將不同能力、性別、種族、背景的學生 4-6 人，分配至同一小組一同學習，它能適用於大部分的學科和不同年級。團體會強化個人的學習、報酬，進而對學習產生影響。合作學習的特質，依據黃政傑和林珮璇（1996）整理各學者專家的看法，提出合作學習的八項特質：

- 1.異質性的分組：各小組之間盡量安排背景、程度不同的成員，學生在小組中不只是對課程內容而學習，也要針對為人處世的人際能力去學習。

- 2.積極的互賴：目標互賴、工作互賴、資源互賴、角色互賴、酬賞互賴，小組的本質即是其成員間基於共同目標而形成的相互依賴，這樣的互賴關係促使小組成爲一個動力的團體，當團體中的任一成員發生變化，都將會影響到其他成員
- 3.面對面互動：在合作學習中，因爲積極互賴的關係，使學生爲彼此的學習負責，不再孤立或獨立的學習，相對的，要互相討論、觀察、回饋，其間的語文及非語文的交換，都會影響學習的成果。
- 4.個別績效：個別績效表示每個成員對小組都是有貢獻的，針對個人的精熟水準，透過小組成員進一步得提供適當的協助，每個成員盡量的擴大自己的學習成就，小組的團體績效則得到最大的發揮。
- 5.同等的成功機會：每個成員爲自己的學習成果負責，小組的成績是由每個成員的進步分數累加而成的，因此人人皆接受成功機會或會的挑戰與鼓勵。
- 6.人際技巧的學習：合作學習需教導學生人際關係的技巧，並給予其實際運用的機會。
- 7.團體過程運用：教師需安排時間，分析討論小組運作及功能發揮的情形檢討透過合作而達到目標的狀況，觀察成員在團體中是否有效維護工作關係並適時給予指導。
- 8.小組酬賞：小組具有相同的目標，當目標達成時，小組成員即可獲得獎賞。小組的表現與既定目標相較，在既定時間內，任一小組達到目標即可擁有相等的鼓勵與增強。

2.3. 專題式學習

「專題式學習」的前身可追溯自 60 年代的醫學院教育，但其想法或理念卻可追溯至杜威的進步主義學派，強調「做中學」(learning by doing) 的學習方式，並以活動、專題、及解決問題等方式作爲學習的主軸(林達森，1999)。近年來則受到課程統整、建構主義及認知心理學的影響。

專題式學習是可以融合建構主義、統整課程、認知心理學理念的一種學習方式。其目的在協助消除學習偏重記憶的「僵化知識」(inert knowledge) 現象。其主要做法是藉由專題，統整不同的學科領域，安排複雜且真實的任務，設計出能增進學習動機、發展後設認知策略，並藉由科技爲基礎的認知工具，經由一連串的探索行動，以及合作的學習環境，使學習者不僅能學到解決問題的知能，也能學到如何活用知識，甚至達到全面改造學校，社區服務，且具跨學科學習之效(徐新逸，2001)。

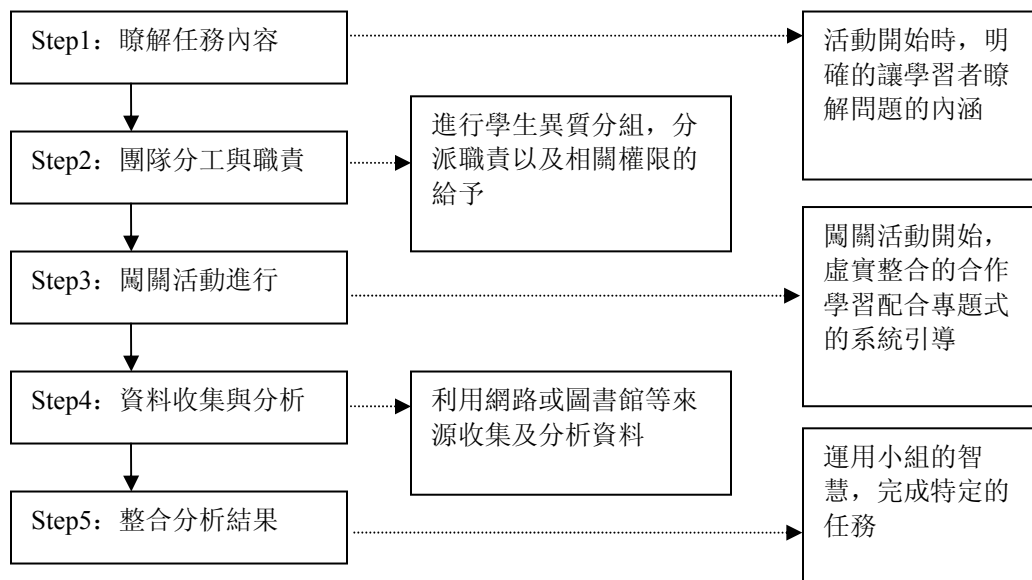
Carver 等人(1999)也認爲資訊科技在專題活動中，扮演積極的角色。徐新逸(2001)綜合多家說法，認爲「網路專題式學習」可以培養學習者專題管理的能力、研究的能力、組織和表現的能力、表達的能力、反省的能力、團體合作的能力、資訊科技應用的能力。

從各種相關研究報告顯示，專題式學習是受到支持與肯定的，而利用網路科技來輔助專題式的學習，將使成效更加彰顯。網路專題式學習目前有各種不同的教學模式，以下我們將以徐新逸(2001)提出的網路專題式學習之 PIPER (吹奏者)教學模式，進一步說明如何實施網路專題式學習活動。網路專題式學習之 PIPER (吹奏者)

教學模式，在實施網路專題式學習時，徐新逸（2001）整合各家說法提出 PIPER (吹奏者) 教學實施模式：準備(P)-實施(I)-發表(P)-評鑑(E)-修正(R) 等五個階段，依循這五個階段並加入合作學習的策略配合網路化的教學環境，提供了專題式學習「做中學」的學習方式同時也可以應用虛擬環境的即時互動與情境的模擬，讓學習者能在虛實整合的環境之下盡情的探索，誘發主動的學習的動機，進而將知識內化，有助於其日後相關的學習。

2.4. 專題式合作學習教學應用模式

本文以合作學習的八項特質結合專題式學習的理念，並運用資料科技的輔助融入於網路的合作學習策略中，並參照上述網路專題式學習 PIPER 教學模式（徐新逸，2001），透過教學活動設計，將學習時所需之工作，建置於行動學習教學系統上。使學習者能夠利用平板電腦與無線網路環境的特性，在戶外可以移動的學習空間中，能夠發揮合作學習的精神，完成教師所賦予的任務，主要目的是讓學習者利用資訊科技的輔助，使學生在學習的過程中建立對滑翔機的相關知識的理解，幫助學習者達到自我建構、提升問題解決的能力，其實施過程如下所示。



圖像 1. 專題式合作學習教學實施模式

至於教學活動以科技教育中運輸科技的「滑翔機製作」作為主題，主要是建立在將數學、科學及科技(MST)的原理結合在科技教育的教學活動上。飛行的相關基礎原理在經過學習及思考的過程內化之後，讓學習者可以運用相關的理論基礎，結合動手做的概念，達到生活教育中隱含的「做中學」概念，將理論結合實際的設計製作讓學習者能將知識吸收成為自我認知的部份；而因為行動學習的特性可以結合室內與戶外，學習者的學習過程可因教材內容的不同，轉換適合的地點，例如：可在教室或圖書館蒐集相關飛行資料、透過無線網路環境傳遞資料，完成設計製作滑翔機之後，教學情境可移至戶外進行試飛，讓學習能夠更具彈性，加上無線網路環

境使得溝通更加的不受限制，學習者之間可在不同的場所進行合作學習、分享學習之心得，使得學習更加的多元及流暢。

3. 專題式合作學習教學系統之設計

3.1. 教學系統及教學活動

本研究建置的教學系統分為兩大模組：教師管理模組及學習者模組。在教師管理模組方面其中包含教師評分系統、回饋機制，教師可以透過學習系統網站中的紀錄資料，了解學生的學習狀況、學習歷程、小組間的互動情形以及每個關卡成果的展示，透過評分介面，可對學習者進行評量或提供適時的學習導引，輔助學習者達成相互合作、自我建構知識的目的。而學習者模組則主要包括學習內容區、學習筆記、群組專用區、全體專用區及學習輔助工具箱等功能，此模組主要是在行動學習環境下輔助學習者作最有效的學習。

表格一列出以專題式合作學習為教學策略之滑翔機教學流程及其相關之系統工具。實施過程中以闖關式活動來進行，學習者必須以小組合作方式互相幫忙的完成所有任務(學習單)。在教學過程中，每一學習者均分配一台平板電腦作為學習輔助工具，學習者能透過平板電腦及系統所提供的輔助完成其學習活動。

表格 1. 專題式合作學習活動實施流程

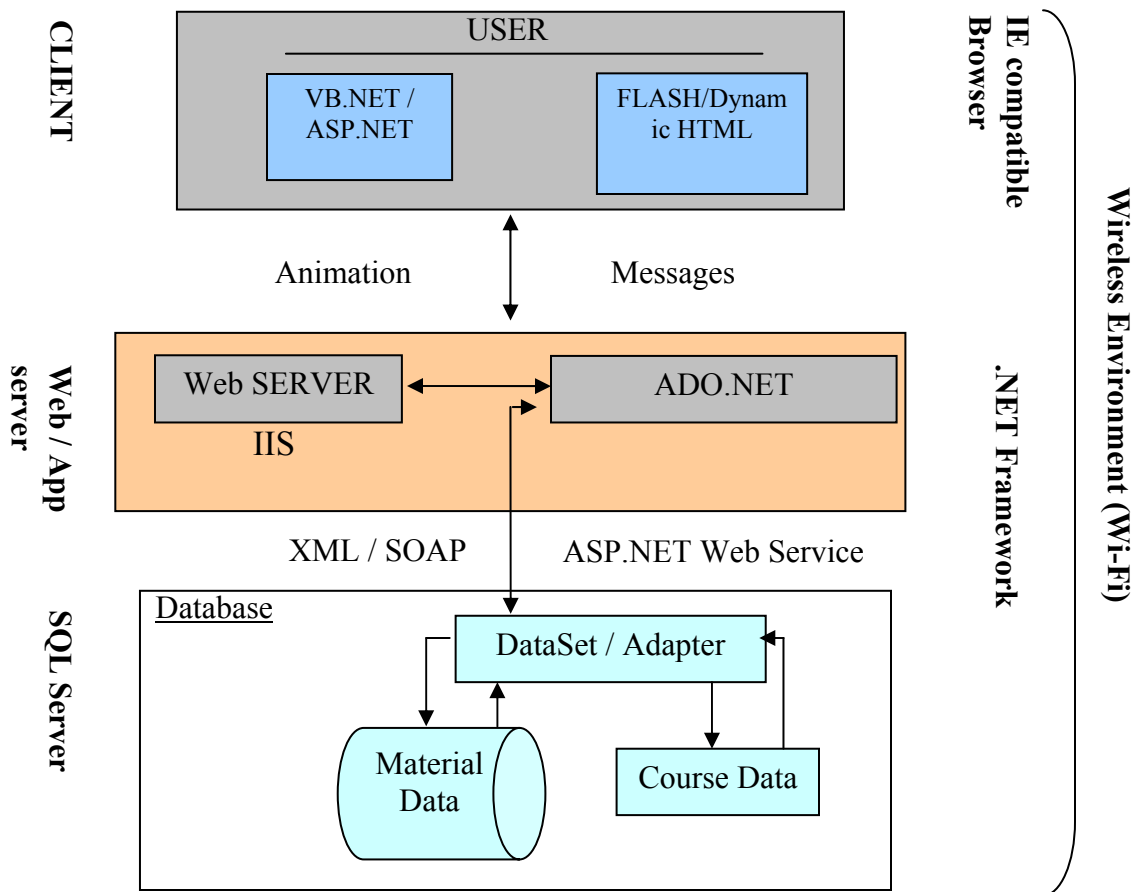
任務名稱	任務主要目的	實施過程	教學策略	系統功能
發現滑翔機	瞭解飛行注意事項	透過教師課堂的教學授與學習者有關飛行的科學原理，配合系統的 FLASH 動態教學影片，模擬滑翔機在不同的物理因素、環境之下對飛行的影響	異質性的分組：各小組盡量安排背景、程度不同之成員	群組會議室 電子白板
滑翔機大搜查	蒐集有關滑翔機的相關知識與資料	學習者利用網路或者到圖書館找尋相關的飛行原理及飛機結構資料，整理出如何製作滑翔機的方法	團體過程運用：教師可觀察成員是否有效維護工作關係	上傳系統 教師評分系統
滑翔機設計	表達出製作構想，畫出滑翔機之設計圖	運用平板電腦數位墨水功能，讓學生利用電腦螢幕以及輔助功能直接設計構圖	個別績效：針對個人精熟水準，擴大自己學習的成就	學習心得工具 討論區
滑翔機製作	實際動手作出	根據之前的學習導引以及	人際技巧	工具箱

	一台滑翔機	所繪製的機體的設計圖，實際運用材料製作出實體的滑翔機用以進行試飛以及外型的評比	的學習：教導溝通與人際的技巧，並適時給予運用機會	小組互評工具
內幕大公開	觀摩製作之作品及成果討論	闖關活動結束後，舉行小組互評以及教師評量，結束後頒發個人獎項及公佈團隊成績	小組酬賞：達成目標後，可擁有鼓勵與增強	

3.2. 系統設計

本實驗進行的場所分爲教室內及戶外，在教室內的四個角落搭建了無線網路基地台(PLANEX BLW-04SAG)，建構無線網路環境，30 位學生分爲 10 組分別使用平板電腦(Acer TravelMate C110)，進入專題導向的合作學習平台，按照各關卡不同的設計，賦予其不同的權責設定，讓學習者經由不同的角色扮演，增進人際互動的關係，瞭解合作的重要性。

專題式合作學習平台是建構在 Microsoft Visual Studio .NET Framework v1.2 之下，利用動態網頁及 ASP.NET 網頁程式語言搭配資料庫 SQL Server 2000 進行開發及撰寫，系統的使用者使用平板電腦透過瀏覽器提出需求，經由無線網路的傳遞，學習系統伺服器接收需求之後回應相關教材之網頁訊息給學習者，學習者經由網頁的指導進行學習活動，實作活動所產出之資料再經由無線網路之環境，上傳到學習系統之進行處理，教師可以在學習的過程中利用評量介面進行形成性評量，學生的作品及成績等記錄將會由系統的資料庫進行儲存，整體的運作情形如下圖所示：



圖像 2. 專題式合作學習系統架構

表格 2. 系統開發所使用的軟硬體發展工具

軟 體 部 分	硬 體 部 分
作業系統：Microsoft Windows Server 2003 with IIS v6.0	專題式合作學習平台 - 網站伺服器
資料庫管理系統：Microsoft SQL Server 2000	滑翔機教材資料庫 - 資料庫伺服器
網頁製作及動畫製作：Macromedia Dreamweaver MX 2004 / Flash MX	平板電腦(Acer TravelMate C110)
程式語言：Microsoft VB.NET / ASP.NET / ADO.NET	無線網路基地台 (PLANEX BLW-04SAG Access Point)

4. 專題式合作學習教學實驗之設計

本實驗的研究對象由於班級編制的因素，故不採用隨機分派，故擬採用「準實驗設計」(quasi- experimental design) 以進行研究，一方面期能控制（或至少降低）教學過程中之不當干擾因素，採取以班級為單位的方式，選取國中二年級學生為實驗對象實施教學活動，選取一班為實驗組，接受「專題式合作學習教學」，選取另一班為對照組，接受傳統講述教學，兩班人數皆為 30 人(最後之有效樣本 29 人)，進行為期五天的教學實驗；兩班按照相同的教學內容實施教學，在實施專題式合作

學習教學的過程中，除了學習成效的評量外，另外配合「問卷調查法」進行教材滿意度調查、教學意見調查表，進一步瞭解學習者對於專題合作的學習方式接受程度以及教材的難易程度藉此觀察行動學習融入教學時，學習者的學習成效及態度上是否有較佳的表現。

由於本研究蒐集到大量的質性資料，因此部分資料仍在持續分析當中。初步結果顯示，參與活動的同學對於使用 Tablet PC 結合小組闖關競賽方式進行製作滑翔機活動抱持高度的肯定。於 20 小時課程結束後，學生完成後測飛機認知測驗，與前測飛機認知測驗的結果做分析比較，發現前測成績平均數 50.45、後測成績平均 85.48，後測成績明顯優於前測結果；變異數方面，後測成績變異數 74.04 明顯小於前測成績變異數 142.18，代表經過 20 小時的活動後，學習者對飛機認知方面的能力明顯提升，課程使學習者學習成就之間的變異縮小。另外，經分析學習者參與小組活動與學習成效之間的相關性，由下列兩表中可看出實驗組(後測-前測)成績的變異數為 158.65，實驗組小組競賽成績的變異數為 3.66，共變異數是 8.903884，相關係數為 0.369463。從相關係數得知，(後測-前測)成績與小組競賽之關聯強度為 0.37，呈現正相關，結果顯示越積極參與小組活動的學習者學習成效越好。

表格 3. 共變數與相關分析

實驗組學習成效與小組成績之共變數分析	後測 - 前測	小組成績	實驗組學習成效與小組成績之相關分析	後測 - 前測	競賽成績
後測-前測	158.654		後測-前測	1	
競賽成績	8.903884	3.660721	競賽成績	0.369463	1

實驗組與對照組的比較分析方面，由下表結果顯示，實驗組前後測差距的平均數明顯優於對照組前後測差距，結果分析可得知，兩種教學方式對滑翔機製作之學習成效有顯著的差異性。使用專題式合作學習的實驗組整體表現在學習成效的前後測成對樣本 T 檢定統計分析中，平均數為 35.03，已達顯著水準 ($p < .05$)，顯示專題式合作學習的實驗組學生在經過教學後學習成效有顯著的提昇。

表格 4. F 檢定：兩個常態母體變異數的檢定

	對照組前後測差距	實驗組前後測差距
平均數	9.793103448	35.03448276
變異數	133.2413793	164.320197
觀察值個數	29	29
自由度	28	28
F	0.810864286	
P(F<=f) 單尾	0.291411215	
臨界值：單尾	0.531326982	
F=0.81 > 0.53		
因此兩組變異數已達顯著差異(* $p < 0.05$)，故假定變異數不相等		
因變異數不等且 $n_1, n_2 < 30$ ，小樣本，故用 t 檢定		

H0:實驗組與對照組前後測差距平均數相等
H1:實驗組與對照組前後測差距平均數不等

表格 5. t 檢定：兩個母體平均數差的檢定，假設變異數不相等

	對照組前後測差距	實驗組前後測差距
平均數	9.793103448	35.03448276
變異數	133.2413793	164.320197
觀察值個數	29	29
自由度	55	
t 統計	-7.879953537	
P(T<=t) 雙尾	1.36874E-10	
臨界值：雙尾	2.004044291	
因 $t = -7.88 < -2.004$ ，且已達顯著差異(* $p < 0.05$)，因此拒絕 H0，即實驗組與對照組在前後測差距上達顯著差異。		

5. 結語

行動學習環境，使人的學習可以更加的直接、即時，經由教師的設計、相關教學系統的配合，建立一個生活科技層面的專題式合作學習教學實驗，在製作滑翔機的整個過程中，教師可利用網路提供教學情境、相關資源，引導學生的學習，而學習者則是以小組的方式利用網路進行學習活動，並可利用系統提供的線上討論區，讓學習者清楚的了解其他同學的看法，分享彼此的學習心得，小組互評機制則讓學習者跳脫自我思考的範圍，檢視自己及觀摩他人的成果，進而誘發出學習上的積極及主動性，實驗後之結果顯示，適合的教學策略搭配良好的行動學習環境，回歸到教育以人為本的核心精神，讓學習者對數位學習的接受度與科技教育的認知都有更進一步的提升。

參考文獻

- 林達森(1999)：論析統整性課程及其對九年一貫課程的啓示。教育研究資訊，7(4)，97-116。
- 李隆盛(1994)。紐約州國中科技概論教學指引。中華民國工藝教育學會。
- 徐新逸（2001）。如何利用網路幫助孩子成為研究高手？網路專題式學習與教學創新。台灣教育，607期，頁 25-34
- 黃政傑、林佩璇(1996)。合作學習。台北：五南。
- Carver, C.A., Jr., Howard, R.A., and Lane, W. D. SM. (1999), "Enhancing Student Learning".
- Chang, C. Y. & Shen, J. P. & Chan, T.W. (2003). Concept and design of AD Hoc and Mobile classrooms. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 336-346.
- Cook, T. D., & Campbell, D. T. (1979). Quasi-experimentation: Design & analysis issues for field settings. Boston: Houghton Mifflin .
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2000). How to design & evaluate research in education (4th ed.). Boston: McGraw Hill.

- Pownell, D. and Bailey, G.D. (2001). Getting a handle on handhelds. *American School Board Journal*, 188 (6), 18–21.
- Shepherd, C. (2001). *M is for Maybe. Tactix: Training and communication technology incontext*. <http://www.fastrak-consulting.co.uk/tactix/features/mlearning.htm>

線上現代詩歌吟誦教學課程

An Online Course in Modern Poetry Recitation

連育仁

國立臺灣師範大學工業科技教育研究所 台北縣立丹鳳國民中學
lien-yujen@gmail.com

蕭顯勝

國立臺灣師範大學工業科技教育研究所
hsiao@ite.ntnu.edu.tw

潘麗珠

國立臺灣師範大學國文學系
t24018@cc.ntnu.edu.tw

【摘要】本研究先行設計一個網路化現代詩歌吟誦課程並應用於實際課程中，在教學實驗後撰文分享資訊化的教學設計與傳統的國文科教學結合的方法與經驗，藉此探討國文科教師在從事網路化教學前所應具有的先備知識，以及從事網路化教學之優缺點。

【關鍵詞】網路教學、詩歌吟誦、教學設計、現代詩、資訊化教學

Abstract: *This research has in advance designed and operated a web-based curriculum of modern poetry recitation, and after a teaching experiments, we write down and share our methods and experiences in relation to the combination of traditional and informationized Chinese teaching methods; simultaneously we can confer on the topics such as the prerequisites for a Chinese teacher who are engaged in web-based courses, and the advantages and disadvantages of being involved in this teaching method.*

Keywords: web-based learning, poem recitation, instructional design, modern poem, e-learning

1.前言

應用網路來教學是近年網路興起後才有的創新教學，而網路中文教學，更是處於亟待開發的全新局面，雖然已有些理論可資遵行，但教學設計仍泰半出自教師的創意（劉漢，2003）。然國語文科教學內容廣博，由古至今、從中到外，舉凡辭章、義理、小學皆屬教學範圍之內，如何讓教了數千年的國學內容搖身成為最入時的線上教材，實使國文科教師們費盡心力。縱觀現在的教學內容，由於易於親近，故以現代文學最為學生所好。有關現代文學的文類有新詩、散文以及小說等。其中，新詩的前衛性與實驗性，自民國以來一直居於眾文體之先，自網路媒介出現後，現代詩立刻在這片坦道上展開了探索歷程。除多有文字形式的創作外，其內涵

與形式的豐富、多元與變化，仍然居眾體之冠，如超文本詩、互動詩、動畫詩、遊戲詩等，只要懂得上網，就得以遨遊其中（劉漢，2002）。

現代詩在過去做為國文課文教學的一部分，可略分為詩中意象的探索及朗誦兩部分。但並非每位國語文教師皆有能力進行吟朗的教學，主要原因在於國內的詩歌教育一般著眼於詩歌情意的鑒賞者多，而落實詩歌聲情的涵養者少，終至於詩歌之吟詠諷誦的工夫日漸不傳。然最重要者，詩歌教學的策略與方法在時代的進步及社會的脈動中，應有其更活潑、更具創意的表現形式。臺灣在啟動了九年一貫學制後，一直希望教師能夠活絡教學方式，以創意的思維開發學生的潛能，並藉由資訊融入的方式設計教材教法。如果國語文教師能夠活用網路課程，讓學生在課堂內外透過電腦在潛移默化中深得「溫柔敦厚而不愚」的詩旨，並且因為詩歌優美辭彙的學習而提升了作文的遣詞用字能力，同時因為活潑靈動的教學方式激發、帶動了學生的語文學習興趣及提升了他們的創造力，使其終身受惠，則文化的紮根工作與生活的活水泉源，便可水到渠成。

再者，通過線上詩歌吟誦教學課程的實踐，詩歌的深意即可藉由網路無遠弗屆的特性向外傳播。受惠者不僅囿於課堂內的莘莘學子，更能提供國內甚至全世界對詩歌吟誦感興趣之人一個線上的學習平臺，令其達到終身學習的效果。

然而，實際將網路化教學應用於國文學科教學的相關實例猶如鳳毛麟角，在大環境的影響下，國文科教師如何因應網路科技的衝擊，調整教材設計與教學策略，帶領學生用電腦學習呢？這樣的教學模式是否適用於我國目前的國語文教育呢？為能讓更多有意從事詩歌吟誦創意教學及學習的教師與學生更容易獲取吟誦教學的相關知識，本課程即針對中學國語文教師與學生的需求量身打造，以網路教學與傳統教室教學的結合為例，探討線上詩歌吟誦課程的設計與實施方式。祈能為傳統既有的教學模式，尋求更符合時代需求之教學新面。

2. 吟出聲光的網路課程

2.1. 線上現代詩朗誦課程的價值

朗誦是一種藝術（邱燮友，1991）。從 Howard Gardner（1983）的「多元智能理論」觀點加以分析，這門藝術更揉合了文學、音樂、舞台、美術、肢體表演等教育意義。朗誦教學宗旨在於透過聲情呈現的方式，充實詩情的內容，達到語文教育的效果。何謂詩情？朗誦者對於朗誦詩作的作者背景、詩中含意、文字順序、讀音呈現、風格呈現等等皆必需深入探討，透過這探究的過程，朗誦者必須發自內心的體會詩意，並能從體會中提煉出另一種屬於自身的感受，藉此更貼近自我、了解自我、思索自身的生命意義。何謂聲情？朗誦本身就是音韻的呈現，呈現時或許加上吟讀、歌唱等方式；或許背景配上襯樂，增加氣氛。習於朗誦的學生，不但朗誦時對於音調、節奏、音樂的呈現有相當的敏感度，平日的生活中也會比一般人對週遭的聲音多加注意。

現今的現代詩歌吟唱或朗誦比賽中，除了詩情與聲情的展現外，更包含了肢體動作、舞臺呈現等因素，儼然成為一種聲情藝術。邱燮友（1989）曾說：其實詩歌朗誦的方式是多樣式的，可以讀，可以誦，可以歌，可以舞，也是舞臺演出藝術的一種。因此，朗誦的訓練更包含了舞台上的肢體動作、情感表情展現及角色扮演，

隊形、走位、佈景、人物造型亦為演出成敗的關鍵。在團隊練習中也會有人際互動的機會，人與人的互動協調是否順利，亦將影響整首作品的最終呈現。對學生而言，成功的詩歌吟誦教學有下列的益處：（一）增加語文理解能力；（二）增進言文表達能力；（三）激發想像與創造能力；（四）增強統整學習的能力；（五）奠定藝術欣賞的基礎；（六）促進自尊自信的建立；（七）促進團隊合作的參與（彭菊英，2004）。如此多樣化的實值內涵，教學價值實在是不容忽視。因此，愈來愈多學校重視詩歌吟誦的教學，這樣的教學也透過各式競賽不斷在校際間推廣開來。

但是，處理朗誦詩可以說沒有固定的形式，端賴處理者的經驗與是否能發揮想像力來豐富詩稿的內容。就教學立場而言，教師要額外負擔指導肢體語言與設計隊形變換已屬不易，若還要教導演戲，設計道具，負擔何其沉重（潘麗珠，2001），遑論詩歌朗誦尚須訓練學生的音質及音色！這種迥異於一般教學的特質，對與許多有意願帶領學生進入詩歌吟誦世界的教師來說，實為一道無以攀越的無形高牆。若能有循序漸進的參考的步驟，使其得以快速掌握帶領團體朗誦的訣竅，才是快速推廣詩歌吟誦教學的捷徑。然而，從研究中（彭菊英，2004）發現，許多戰功彪炳的領導者皆是從不斷的競賽、研習中慢慢累積經驗，每位教師在帶領團體朗誦時並無一定的訓練步驟。雖然如此，每位教師的教學內容大體而言皆涵蓋了幾個重要步驟。本研究即結合專家教師的實際教學經驗，將其錄影後分析朗誦訓練的主要流程與步驟並與教材課文結合，轉化為多媒體線上課程，供詩歌朗誦的初學者作為參考，一般教學者亦能從中汲取他人經驗，深化既有的教學意識。

2.2. 「教」與「學」不再囿於即定模式

科技的發展改變了學生學習及教師教學的方式，新的教學科技就必須要能配合新的教學方法，方可彰顯其特性，電腦網路教學即是一個應用新教學媒體的好例子（游光昭、李大偉，1997），而應用網際網路於教學活動中，更是今日應該認真探討的新課題。從國外的經驗來看，美國在二千年國家教育技術目標中明定所有學生不論在教室、學校、社區或家中，都需能夠精熟地運用資訊科技做為學習的輔助；所有的教師也必需能夠有效的運用資訊科技，幫助學生達到更高的學習成效。從許多實證研究的經驗不難發現，既有的「教」與「學」方式已因為數位內容和網路應用的普及而改變，學生可以藉由網路科技的輔助，自我建構學習知能，成為知識的共同創造者，藉以獲取更深刻的學習印象。

2.3. 在教室也適用的線上課程

傳統的課堂溝通模式通常是由一位教師對著全體學生講授課程內容，是單向的、組織的傳播行為。學生之間只存在著社交性質的溝通，並未有相輔相成的學習行為，因而在無形中成為孤獨的學習者（郭文耀，2000）。這種以教師為中心的教學模式，教師和學生間只有單向溝通，往往會忽略學生認知學習的歷程（朱耀明，1999）。在講述式教學裏，教學的過程往往會流於「教師念、學生聽」的單向式講述，變化不大，學生的學習效率也因而低落。由此可見，傳統教室教學雖行之有年，仍有其不足處。為達到相輔相成的學習效果，將網路教學的概念加入課堂中，以混合模式進行教學—特別是對於國文學科這門兼負著人格養成與情意陶冶的重點科目而言，不僅可收傳統教室教學即時回饋、指導之效，更可以擷取網路教學的優

點—課堂的教材及補充資料均可上傳至網路，讓學生透過網路流覽復習，利用網站的互動功能，與同儕討論分享，達到課後延伸學習的功效（連育仁，2003）。因此，本課程在設計的同時亦考量國語文教科教師的實際需求，使其能利用線上教材，在課堂中進混合式教學（blended learning），盡量發揮教材的效用。

2.4. 教師與網路教學素養

使用網路媒體進行教學，以今日的眼光而言已是相當成熟的工具了。在如此成熟的環境及技術下，如何藉由資訊科技的長處來補足傳統教室教學的不足仍是許多教師所思考的問題。教師在從事此種教學時，網路的素養和電腦的使用能力是絕對的先備條件。網路所建構的教學環境中，具備教學資源豐富、提供互動和解決問題的環境等特色。因此，游光昭和李大偉（1997）認為教師在從事電腦網路教學時，應具備瞭解電腦網路教學的本質力、具有教材設計應變的能力、瞭解網路學習的策略等能力，方能熟練地將這些特色融入教學中。以往只有少數幾位教師師懂得利用電腦科技進行教學的情形將隨著教育部所推動之「資訊融入教育」與「班班有電腦」的政策改觀。

教師們在將網路等資訊媒體融入教學時，除須先具備相關的資訊素養外，也得先上網瞭解網路上已有何種類似或能幫助自己課程開發的網頁或網站，而不需閉門造車，重複他人已開發的領域。網路教學最大的優點就是分享各家教學之長，而其最大的缺點則是許多網站內容大同小異，無形之間浪費了許多人力、物力和財力。教師若已決定從事網路教學，應多加充實自身資訊科技及網站技能方面的知識，以便掌握教學網站的整體狀況。當然，養成時時更新網站內容的好習慣，也是一位教學網站維護者所必需具備的極重要條件。除此之外，網路學習社群網站的維護，尚需花費教師許多時間主持整理、引導學生的學習方向等，都是教師在決定設立網站時所需做好的準備。

3. 網路化現代詩歌吟誦教學模式設計與實施

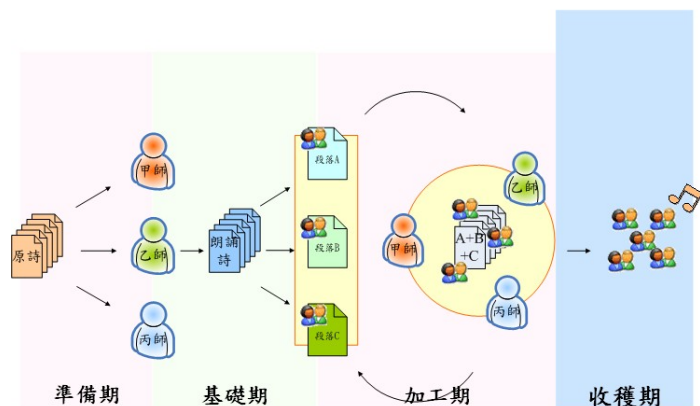
以上對於網路教學媒體與傳統教室教學的闡述及說明，應有助於瞭解網路化教學模式的概念及實際之可行方向。如何將這樣的理念轉為具體可行的計畫？在設計發展網路教學媒體與教室教學結合之混合教學時又應注意哪些要點？以下便針對建構網路教學網站與教室學習的混合式教學環境時所需進行的步驟及原則加以探討。

3.1 網路學習媒體建置計畫

本課程依據學者楊昭儀、徐新逸（1997）所提出的網路教學課程建置計畫，設計出一套線上現代詩吟誦教學課程，供中學教師及學生使用、學習，步驟如下：

3.1.1. 分析學習者的需求：

為使上網學習者了解詩稿的處理步驟、聲情的表現方式、吟誦技巧、肢體、舞臺動作等詩歌吟誦的訓練方法，課程先從實際的教學場域中分析出一套容易學習的教學流



程，如圖 1，供學習者了解吟誦的訓練概況。

3.1.2. 界定網路學習的目標

為確定學習的效果，課程告一段落之後以「詩的聲光秀」驗收學習成果，做為評量的重要依據；另祈學生能在欣賞現代詩之餘，透過群策之力著手創作現代詩作，增加學生們在生活中對新詩之喜好。但是上述「詩的聲光秀」活動不易於課堂中抽出時間練習，只有讓學生透過網路做為同儕討論、影片觀摩、解決問題的延伸學習之處所。因此，在這套課程的規劃中，網路學習扮演著資料補充及線上討論與分享的虛擬場域的角色。

圖一 詩歌吟誦流程圖

3.1.3 界定學習內容

這門課程採教室及網路雙軌之混合式教學進行。其中，教師在教室課堂中的教學內容如下：

1. 新詩朗誦 CD 聆賞講解：以羅門〈麥當勞午餐〉為例。
2. 新詩團朗 VCD 觀摩：透過 V C D 的播放，讓學生知道「詩」除了讀誦之外，還可以用肢體、舞臺呈現。
3. 介紹輔助教學網站的使用與操作方式，便於學生在課後上網學習。
4. 安排二節課做新詩的作文教學及習作。
5. 最後，讓同學發表「詩的聲光秀」之練習成果，並請同學在活動中互評各組的表現。

在教學網站的內容建置方面，則以輔助課堂的教學為主。教師把課堂上所有教材皆置於網站上，讓學生便於在課後上網聆聽、觀看、復習。網站的建置採取漸進式，依每堂課的進度不同而有所增加，在課程結束後達到最完整的狀態。站內並有討論群組的設置，提供同學在課後討論分組團朗競賽的練習進度及課堂學習心得。各單元的流程設計，則根據 Gagne(1968, 1979, 1985)對學習行為步驟的八階段：動機、領會、獲取、保持、回憶、遷移、作業、回饋，安排本課程之教學事件，與本教學流程對應，內容如下表 1。

表 1: 本課程教學事件與流程對應表

教學事件	單元流程	相關學習歷程
1 引發動機	學前指引、單元簡介	刺激的接收
2 告知學習者目標	暖身活動	引發執行控制的歷程
3 刺激過往的回憶	暖身活動、準備活動 1	檢索先前學習以進行記憶運作
4 教材呈現	準備活動 2、教學活動	強調選擇性知覺的特性
5 指導學習	教學活動	語義編碼，提供檢索排序
6 導引行為表現	教學活動、核心活動、進階學習	激發反應組織
7 正增強正確表現	教學活動、核心活動、進階學習	進行反復正增強
8 評估表現	作業、討論區、詩的展演	引發檢索作用與正增強

9 學習保留與遷移	討論、課後活動	聯結並為檢索提供線索與策略
-----------	---------	---------------

網站的內容配置架構如下圖二，茲分述如下：

1. 首頁：標示課程名稱及教師介紹、E-mail 連結等，並明確告知學生本課程的學習目標與課程大綱。

2. 暖身活動：本單元以車過枋寮的朗讀影片為主，利用聲音及影像的結合，將學生導入詩歌吟誦的聲情領域。

3. 準備活動：本單元介紹現代詩的歷史及型態，並於文末附有簡單的小測驗，供學生自己評量學習成果。

4. 教學活動：本單元從余光中先生的生平介紹開始，依序進行車過枋寮一課的教程。待學生深入瞭解該文內容後，透過測驗的評估，即可進入進階活動，對現代詩的聲情有進一步瞭解。

5. 進階活動：此單元說明現代詩的聲情概念及吟誦的技巧闡述，並利用現代詩朗誦比賽影片作為線上教學觀摩之用，激發學生見賢思齊的上進心。在本單元中，兼采合作學習的策略，讓學生分組進行影片的分析討論，擷取值得學習之處，使其得於最後的成果發表中兼融各家優點，展現最佳的學習成果。

6. 寫作活動：本單元利用 Macromedia course builder 設計新詩重組及填空遊戲。該遊戲用於課堂教學，隨機點選學生上臺作答。由於有立即回饋的特性，答對或答錯都能激起台下同學的反應，效果良好。在學生瞭解現代詩的自由特徵後，教師規定每位學生於第二次上課後，至少想一句「詩化」的句子，貼於這個版面上。待作文教學時，請學生隨機抽取版面上的句子，將之並湊成詩。當然，課堂上大家一起「湊」出來的詩句，也立刻貼上網站，供學生們欣賞討論；除了新詩的拼貼之外，教師也另於改完作文簿之後，從高低分的分佈中，各摘錄幾篇具代表性的作品，並加以改寫，置於網站上供學生參考。學生不但可觀摩同儕的作品，同時還能看到教師修改後的詩作，對於新詩素質的養成及提升，頗有幫助。

- ▣ 暖身活動
- ▣ 準備活動
- ▣ 教學活動
 - ▣ 余光中生平介紹
 - ▣ 大事年表
 - ▣ 發表作品
 - ▣ 人間副刊—當代作家映象
 - ▣ 題解
 - ▣ 課文賞析
- ▣ 進階活動
 - ▣ 現代詩的聲情概念
 - ▣ 圓朗技巧成果示例
 - ▣ 線上影音觀賞討論
 - ▣ 現代詩朗誦比賽/成果影片討論
 - ▣ 詩朗比賽同儕互評表
- ▣ 寫作活動
 - ▣ 新詩重組遊戲
 - ▣ 新詩填空遊戲
 - ▣ 新詩的寫作
 - ▣ 作品觀摩

圖二 課程架構圖

3.1.4.資源設備分析

本網站架構於 L M S 教學平臺上，影音串流則另以串流伺服器支持，以求執行的穩定度。

3.1.5.選擇教學策略

在課後學習時，學生可在討論區上提出與課程相關的問題，讓教師或同儕線上回應，達到互動式教學的功效。特別的是在這樣的教學過程中，教師可在線上發現

在課堂中未被提及討論的問題，將之匯整後在課堂上做解釋。同時也可以發現某些在課堂上較少互動的學生，在網路上有活躍的跡象，擴展了師生間的互動層面。

3.1.6. 網頁設計

課程網站利用 Dreamweaver 做為主要的網頁排版工具，並以 PhotoImpact 做網頁的美化工作。所有的基礎設計（如版面風格、導覽列形式、討論區等）皆在課前建置完畢並經由其他教師測試完成。

3.1.7. 網路速度考量

本站使用 TANET 的網路資源，對外頻寬不虞匱乏。但由於包含 streaming 的串流媒體，因此在課堂講述時，即請家中沒有寬頻的學生利用教室的電腦，觀看串流影片。

3.1.8. 發展網路學習活動

網站內設計了「新詩填空遊戲」、「新詩重組遊戲」、「新詩試作」等幾項活動，以搭配課堂的教學，並突顯新詩自由化的特色。

3.1.9. 評鑑與修正

線上課程本身的評鑑，歷經同事的前測及建議後，稍事修飾了介面及字型大小等部份。在實際運作時，未遭遇較難處理的困難。另外，在學生方面，學生在網路上所完成的文字作品或遊戲過程，皆記錄在資料庫中，作為評量的依據。

在網路社群的建置中，往往需要許多專業人員共同參與建置，最基本的參與人員包含了計畫領導者、教學設計者、美工人員、程式人員，以及內容專家（楊昭儀、徐新逸，1997）。若無教學平臺的支持，一般教師若想跨入網路教學的大門，常會被高得驚人的門檻無情地攔住。因此，教師們在從事混合式教學時的分工協同也是極為重要的步驟。這樣的教學活動多少能吸引學生的注意力，讓原本枯燥無味的教室教學，轉化成有趣而現代化的活動，並可延伸學生學習的歷程，藉此得到最佳的學習效果。

4. 結論與建議

網路中文教學，能夠展現虛擬實境的中文新天地，有助於情境教學；而透過網路百科全書式與圖書館式的超強功能，中文教學將可超時空教學，有助於帶出終身學習中文的能力與興趣（劉漢，2003）。對學生而言，結合教室與網路多媒體的學習方式新鮮感十足，因此配合度很高，得到的效果和回饋也都相當的正面。無怪乎網路化的教學在各級學校中發光發熱，成了不可抵擋的趨勢。經由上述的討論，線上現代詩歌吟誦教學略可探究出下列優勢：

4.1. 教學活潑化

以前述之教學經驗為例，教學媒體不再僅限於傳統全文字化的講義、教科書，還融合了多媒體的社群討論、線上遊戲、寫作等活動。這樣的教學方式不僅激發出學生合作學習的興趣，更增加了教學的趣味性，讓整體教學過程益加活潑生動。

4.2. 教學內容元件化

隨課程建構的網站，其內容在第一次教學後即趨於完整。這些資料在往後重新授課時，只需稍事編排後，即可重複使用，大大地節省了重複備課的時間。這些教

學資料更可轉化為教學組件，若遇課程的大調動，亦可從中抽取幾個連結，重新編整即可再度使用。

4.3.教學互動化

不少學者從觀察中發現，傳統的教室教學裏，師生或同儕間的互動不多。由這次的教學經驗發現，許多原本在課堂上沉默寡言的學生，因為網路教學的特性使然，在網路上的發言次數不會少於其他同學。教師可藉由在課堂上回應這些問題，提高教學的互動性。

4.4.完整記錄的學習歷程

課程網站置於學習管理平臺之上，教師對於學生頁面瀏覽的時間、發言、作業、討論互動等皆能透過教師管理功能完全掌握，教師可將這些資料整理後，或可做為一部份的評量依據，也可做為教學實施的修正參考。

4.5.課後學習的延伸

傳統的教學方法，教師的補充資料多以投影片帶過或發放講義讓學生於課後自行閱讀，成效自然低落，網路教學網站輔助教室教學卻恰好相反。教師可依照學生於討論區上的言論及參考資料的點選情況調整教學方法，或另於課堂上導引學生的學習方向。即使在課程結束之後，學生仍可透過網站的回饋機制討論學習或獲取參考資料，達到更有效率的延伸學習。

網路化詩歌吟誦課程教學的施行，讓學生充滿學習的興趣。學生們無論在新詩的創作、討論或最後的展演上，皆達到超乎想像的水準；但是，教學網站的設計若無教學管理平臺的加持，從無到有可是會累煞有意從事網路教學的教師們。因此，建議教師們在從事網路或資訊融入教學前，需先參酌教學型態的轉變、學習者的準備程度及學校的支持程度等幾項要素（岳修平，1999），方能達到更佳的教學效果。雖然網路教學在某些程度上的確有較為便利的地方，但利用網路進行教學或教學的輔助並非目的，而是要透過適切的運用以達到傳統教學法所達不到的效果。將網路的特性整合至傳統的教學中，再輔以教師的導引，的確可以幫助提升教學品質、增進學習成果，提供學生們一個在課堂之外，可以討論、相互提攜成長的環境。

參考文獻

- 朱耀明（1999）。融入式的網路教學運用：以「電腦在教育上運用」課程為例之研究。《教育學報》，26，287-318。
- 岳修平（1999）。網路教學於學校教育之應用。《課程與教學季刊》，2（4），61-76。
- 邱燮友（1989）。《品詩與吟詩》。東大圖書。
- 邱燮友（1991）。《美讀與朗誦》。幼獅文化。
- 連育仁、蕭顯勝、游光昭（2003）。網路學習社群與教室學習之混合式教學策略探究。論文發表於第十一屆國際電腦輔助教學研討會，臺北：國立臺灣師範大學。

- 郭文耀（2000）。英文網路教學初探。《國立空中大學共同科學報》，2，093-106。
- 游光昭、李大偉（1997）。教師在電腦網路教學中角色之探析。《中學工藝教育》，三十卷第十一期，12-16。
- 彭菊英（2004）。現代詩聲情藝術探究—以朗誦為主。台灣師大碩士論文。未出版。
- 劉 漢(2003)。台灣網路中文教學——從實例分析到創新教學模式的提出。ICICE 全球華文網路教學研討會 2003。
- 劉 漢(2002)。國語文創意教學——網路詩探索式學習。2002 知識經濟與科技創造力培育國際研討會」，國立台灣師範大學。
- 潘麗珠（2001）。《雅歌清韻—吟詩讀文一起來》。萬卷樓。台北。
- 楊昭儀、徐新逸（1997）。建構網路學習社群的教學設計模式。《視聽教育雙月刊》，39-3，15-27。

因應資訊科技進展的學校文化研究—以台北市興雅國小為例

A Case Study of School Culture Shaping in the Information Era

*林信榕、**宋豐雄、***徐月梅、*邱創傑、*鄧曉婷

*國立中央大學 學習與教學研究所

**台北市興雅國小

***台北市濱江國小

sronglin@cc.ncu.edu.tw

【摘要】研究者根據三年來參與教師運用資訊科技的培訓和推動歷程中，發現學校欲運用資訊科技而產生高度效能，有賴建立符應資訊時代的學校文化始能竟其功。本研究旨在探究學校在因應資訊科技的進展時，何種學校文化始能讓學校展現出高度表現的組織樣貌。本研究個案為每年有許多國內外人士前往參觀的台北市資訊重點學校—興雅國小。從研究中歸結出該校五個符應資訊科技進展的學校文化，如建立符合資訊科技時代願景、建立無私的跨校性知識和經驗分享機制、建立績效與危機感的觀念、進行系統化的培訓課程、運用如網路呈現學校的輝煌歷史。

【關鍵詞】學校文化、資訊科技、學校願景、重點學校、學習型組織

Abstract: This study is to explore school culture that would be needed for coping with the advancement of information technology. By the case study, there are five school cultures generalized for a high performance school: establishing the vision to fit the information era, establishing the inter-school knowledge sharing learning communities, establishing the sense of effectiveness and crisis, conducting a systematic professional development courses, and using IT to diffuse school's history.

Keywords: school culture, information technology, school vision, key school, learning organization

1.前言

資訊科技的進展對整個經濟、社會、文化及教育造成前所未有的衝擊。如以工業時代和資訊時代的差異為例，在工業時代的溝通方式以「單向溝通」為主，在資訊時代則以「網路溝通」為主，在工業時代的領導方式是屬於「專制的領導」，在資訊時代則屬於「分享的領導」(Reigeluth,1994)。在教育上，其學習的內涵亦需隨資訊時代的來臨而改變，比如在工業時代學生的學習成效係以「分數」為主，在資訊時代則以學生的「繼續進步」為關注的重點，在工業時代學生的學習策略係採「競爭性的學習」而在資訊時代則採「合作性的學習」；在學習工具方面，在工業時代以「書本」為主要的學習工具，而在資訊時代則以「先進的科技」為學習工具(Reigeluth,1994)。

因此，學校本身如何在資訊科技帶來的衝擊所引發的變局中，發展出符應時代需求的學校文化，實為讓學校跟上時代變化的重要課題。何謂文化？因涵蓋的層面極廣，並無確切的定義，根據 Ott(1989)的研究，發現描述組織文化的名詞達 73 種之多。所謂學校文化，根據美國教育資源中心(ERIC) Treasure 的定義，係指「學校社

群成員以多樣方式彼此分享的意義或活動的樣貌（如規範、價值、信念、關係、儀式、傳統、神話等等）。」Schein (1992:211)將文化定義為：「一種為團體成員所知曉分享的基本假設形式，用以解決適應外部與整合內部所面臨的問題、且已證實是有效的；因此用之以教導新的成員在面臨相關問題時，如何用正確的方法去覺知、思考、和感覺。」Schein 並將文化分成人工製品(artifact)、信奉的價值(espoused values)和基本隱含的假定(Basic underlying assumptions)等三個層次。人工製品(如物質環境、語言、科技、產品等)是容易觀察但難以解讀的，信奉的價值（如策略、目標、哲學等）為信奉的正當理由，基本隱含的假定(如無意識的、視為理所當然的信念、覺知、想法、感覺等等)則為價值和行動的根源。

Willard Waller 指稱，每個學校有屬於自己的文化，並伴隨著一系列的儀式、習俗和道德禮教型塑了成員的行為和關係(引自 Peterson & Deal, 2002)。而組織文化的形成，在草創時期深受組織創始者的影響（Hellriegel, Slocum, & Woodman, 1989）。Schein (1992:211)指出組織文化源之於：(1)組織創始者的價值觀、信念和假設；(2)組織演化時團體成員的學習經驗；和(3)新成員和新的領導者所帶來的價值觀、信念和假設。Burton Clark 則提出新的文化形成包括新組織的創立、現有組織開放的讓文化演化和組織在危機環境下對其傳統方式的檢視等三種情況(Deal & Peterson, 1999, p.101)。也就是說組織文化的發展可發生於新組織，也可以發生於現存的組織。另外，組織文化有其正面的功能和負面功能，就正面功能而言，包括：釐清組織界限、促成組織的穩定、促進成員對組織的認同與奉獻、控制成員行為及提升組織績效等；負面的功能則包括：造成內部衝突（如若干次級文化的衝突）、阻礙成員的活力（因強勢文化而順從其價值觀而逐漸失去個性）、阻礙創新（因原先文化根深蒂固導致安於現狀）和阻礙組織間的合作等(謝文全, 2004, p.188-189)。

因此，一個學校的領導者（尤其是校長），不管是創始者或是繼任者，為了讓學校的發展跟上時代的腳步（尤其在教學方面的突破與創新），皆有責任在變動的時代中（如資訊時代）將學校文化導向積極正面的功能。謝文全(2004, p.194)將組織的文化領導定義為：「領導者透過影響組織成員的信念、價值觀、規範等，力求型塑優質的組織文化或不斷提升文化的過程。換言之，文化領導就是領導組織創造、維護、更新文化的歷程。」

此外，外在環境的變化亦可能導致現存組織文化的演化。以資訊科技的進步為例，亦會演化出資訊科技時代所具有的文化假定，比如資訊科技在關於人們與學習的假定中涵蓋(Schein, 1992, p.282)：(1)科技導引、人們適應(Technology leads and people adapt)；(2)所有的人能夠也必須學習凡是與使用科技有關的東西；(3)所有的人能夠也必須學習資訊科技的語言(如硬體、軟體、儲存等等)；(4)所有的人能夠也必須適應資訊科技的介面（如鍵盤、滑鼠）；(5)人們已經知道如何溝通和管理，因此資訊科技僅需強化這些過程；(6)假如資訊科技方便有效的達成任務，人們將會採用。事實上，在科技實行的歷程中，這樣的假設對於人性的本質來說，是太過於理性主義的，欠缺對人們學習新事物時的困頓、焦慮、痛苦和耗時等情形的認識(Schein, 1992, p.281)。除因資訊科技的施行所引發的問題外，這些的資訊科技時代假定下的文化意涵對學校文化而言，有何意涵？科技對學校而言，主要被視為提升學生學習成效的工具，透過教師的運用和引導，資訊科技融入教學情境亦被賦予類似上面所期待的假設，尤其是最後一個假設。

綜上所述，本研究主要旨趣為探究學校在因應資訊時代的衝擊中，應該具備何種學校文化始展現出 Deal 和 Peterson(1994)所謂的：著重結果、效率、信心及意義等高度表現的組織所應有的樣貌。

2.研究方法

本研究目的為探究學校在因應資訊時代的衝擊中，應該具備何種學校文化始能發展為高度表現的組織。本研究為個案研究，透過對一個學校實地觀察、訪問、及蒐集相關文件（包括網站、書面資料、學校的年度計畫等）。

2.1.研究對象

本研究對象為位於台北市的興雅國小的校長和一些對該校文化有深入瞭解的關鍵人物，如：一級主管（教務主任、學務主任）、學年主任和一些資深教師等。研究者選擇該校為研究對象係根據：(1) 該校為台北市資訊重點學校，在資訊方面有極為優秀的表現，每年皆有很多國內外的人士到該校參觀教師資訊科技融入教學的情形；(2)該校宋豐雄校長為教育部北區資訊種子學校的輔導委員，在研究者（第一位作者）與宋校長共同輔導台灣北區資訊種子學校的過程，深入觀察與並發現該校的一些特色，這些特色值得加以深入研究；比如：該校大部分的教師均會運用資訊科技於教學上、該校注重學生各種能力的均衡發展並有具體的檢驗機制；(3)教師間常利用時間進行專業對話、分享教學心得。第一期研究觀察期間為 2004 年 6 月到 2004 年 11 月底。

2.2.資料蒐集及分析

本研究由兩位專任的研究助理協助參與資料之蒐集，其中一位研究助理（簡稱為甲助理）以「參與式的局外人」身份對該校校長進行近身的觀察與訪談。該助理扮演所謂「參與式的局外人」的角色，係指該甲助理在 2004 年 6 月到 9 月中旬在興雅國小對校長進行密集式的觀察，並在適當的時候幫忙一些雜務，因此就觀察者的角度，甲助理是一位局外人，因此在觀察一些學校現像時可以保有「距離感」的研究優勢此。換言之，一些學校教職員認為理所當然的現象，局外人可保有應有的敏銳度；另外，亦因局外人的身份，在問問題時可以得到學校老師較大的「寬容」。有時扮演參與者，係因學校業務繁忙時幫忙做一些事情（如輸入資料、印製文件等等），有助於拉近與被研究者的關係，對研究工作的進展及訪談皆有幫助。另一位助理(乙助理)在資料蒐集方面則扮演教學觀察者與訪談者的角色，期望從教師的教學觀察中及之後的訪談中，理出一些學校相關人員因應資訊科技進展時學校文化型塑的蛛絲馬跡。

在觀察的過程中，研究者運用記載的研究日誌和訪談摘要記下每次觀察和訪談的重點，並依實際需要以攝影機、數位相機、及錄音筆進行資料的蒐集，然後再分類整理。所錄製的影像和錄音部分，根據初步審視後在將一些與研究主題有關的部分轉成逐字稿以進行進一步的分析。

本研究之編碼概念主要採用 Deal 和 Peterson(1999)所指出的學校文化之元素，如：學校像部落(schools as tribes)、願景和價值(vision and value)、儀式和慶典(ritual

and ceremony)、歷史和故事(history and stories)、建築和人造器物(architecture and artifacts)等。

3.結果與討論

3.1. 學校的整體樣貌

興雅國小為台北信義區的一所學校(全校學生國小 64 班，學生共 1,964 人；幼稚園 4 班學生 120 人；教師 119 人；行政人員 24 人)。學校願景為「前瞻」、「卓越」、「永續」、「創造」。校長宋豐雄先生曾於 1992 年到該校任職，並往後的四年中率領全體同仁披荆斬棘、克服萬難及家長和各方的協助下，將學校從「一片淒涼殘破的景象」(在 1992 年時校齡為 78 年)重建成「...矗立的活動中心、忠孝樓，平坦、寬闊、明亮操場綠蔭圍繞的校牆、溫水游泳池」(見 <http://www.hyps.tp.edu.tw>)的新樣貌。其間因教育局擬將宋校長調校而導致校長忍痛辦理退休，並受聘到一所私立高中擔任校長；但因始終心繫興雅國小的發展，於 1999 年參加校長遴選，再度回到對宋校長生命中具有重大意義的興雅國小。在多年的努力之下，該校目前為台北市「資訊重點發展學校」和「體育重點發展學校」。此外，學生在珠算、書法、作文、美術等等方面亦皆有卓越的表現。因本研究的重點在於學校因應資訊科技進展的學校文化之型塑，故本研究僅就與資訊科技有關的學校樣貌加以描述：

- 每個班級、每位老師都有建置網頁，在班級網頁中呈現師生的成長檔案。
- 學校所有行政人員及教師皆有個人網頁。
- 家長會也有網頁，網頁內容涵蓋家長志工招募、家長成長班、志工一日遊、會議記錄等等。
- 學生的學習成果亦依需要適時的呈現在網站內。
- 所有的科任教師都有運用資訊科技進行教學。
- 每個班級都有資訊科技融入教學的相關設備（如單槍投影機、電腦、網路、實物投影機等）。
- 學校除有系統有計畫逐年辦理提升校內教師資訊能力的研習外，亦積極到各地分享興雅國小的經驗，在全台灣地區共擔任了 60 場工作坊或研習活動的講座，演講時數為 254 小時，聽眾有 5140 人(見 <http://www.hyps.tp.edu.tw>)。
- 學校教師之間會在非正式的時間(非教學研究會議的時間)和非正式的地點（如教師休息室）進行教學經驗分享或請益的專業對話（05/26/2004 訪談札記）。
- 大部分教室電腦擺置在教室的中側方，以利師生操作電腦。
- 學校在川堂上放置一些教師自行拍攝的錄影帶，以讓學生可隨時可以進行觀看和學習。
- 學校教師對常有國內外人士前來參觀已習以為常。
- 教師大抵能接受校長臨時指派的任務（如接受校外人士參觀教學實況、錄影、及訪談等）。
- 學校提供有意從事資訊科技融入教學的教師充分的技術支援。

- 校長對負有任務的教師（如進行資訊科技融入教學講師的同仁）給予必要的協助（如減少授課鐘點）。
- 校長有空時，隨時開放學校同仁、家長、社區人士與其協商事情，並沒有嚴格的事先約定時間面談的規定。
- 學校重視學生學習的過程和產出。
- 網頁規劃學生的學習成果展示區。
- 學校在舉辦全校性的資訊科技融入教學經驗分享活動時，全校大部分的教師皆具備實戰經驗。

3.1. 學校發展歷史軌跡的學校文化意涵

「歷史」與「故事」為學校文化的要素之一(Deal & Peterson, 1999)，學校的歷史像根一樣，深深影響學校的發展目標，透過對校史的瞭解可以收「鑑往知來」之效。在資訊科技未發達以前，往往透過「校慶」來讓師生、家長及社區人士瞭解學校的歷史，因此，其傳達的過程受時空的限制，在資訊科技時代，以網站來呈現學校的發展史則是能輕易的突破時空的限制，並依實際需要搭配電子郵件、電子報做重點式的傳播，故能讓師生家長很方便的深入瞭解學校的歷史。在興雅國小的網站中，以「校史沿革」及「興雅簡介」呈現學校的發展歷程、辦學理念與發展重點，有助於讓學校同仁、家長、及學生瞭解興雅國小辦學的方向及其輝煌的一面。但令人感動的是校長網頁的「興雅情、興雅緣」，文中呈現興雅國小從學校建築到整個脫胎換骨的進展歷程，從宋校長兩度進出興雅國小任職的因緣及興雅國小對宋校長所代表的人生意義，相信會除可讓同仁、家長興敬佩之情外亦會增強對學校的認同感與使命感。對新進的同仁而言，可在短期間瞭解學校的發展史及一些重要的人、事、物的意涵。

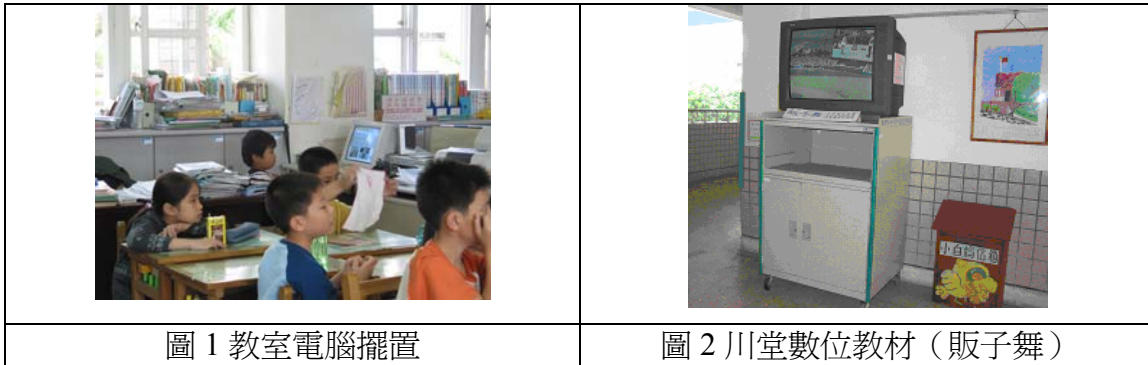
因此，在資訊科技時代學校的光榮歷史和一些值得傳頌的事件應該善用科技的方便性加以重新組織，以更容易觸動人心的方式（如搭配相片、記錄影片紀要、討論區、心得回饋、及建議等）讓學校及社區成員（如家長、學生、學校同仁、社區人士等等）產生認同感歸屬感，除可人成員們有「與有榮焉」的融合情感外，進而蘊含出成員們「繼往開來」、「永續經營」的使命感。

3.2. 電腦擺置位置的學校文化意涵

組織的器物及創制(artifacts and creation)是組織文化各層次中最可見的部份，為「成員在組織的基本假設、價值觀、規範、和期望影響下，所創造出來的生活與工具或儀式等」(謝文全，2004:191)。空間的規劃即屬於學校文化人工器物的層次，因此隱含著成員的背後的一些信念。以電腦在教室及專科教室的擺置位置為例，大部分教師除考量實際配線的需求外，大部教師將電腦擺設在教室的中側方（見圖1）。如此擺置有利於讓學生上課的區塊不被電腦擋到視線外，更重要的是方便學生協助教師在講課時學生操作電腦（如使用 Powerpoint 講課時，按滑鼠）。從我們的觀察中，另一個更能呈現教師教學信念的例子是：學生將小組討論的結果在電腦中加以呈現並進行口頭說明（比如在不影響文意的情形下，去除掉文章中的一些贅字）。也就是說，這樣的安排方便教師實踐其學生中心取向的教學信念。此外，

學校亦利用川堂擺置電視機播放自製數位教材（如販子舞教學教材），以方便學生隨時觀看練習（見圖 2）。

因此，在資訊科技時代，電腦在辦公室、教室及電腦教室的擺設方式其實隱含著行政人員和教師的教學信念（尤其是教師中心教學取向與學生中心教學取向的教學信念），進而會長期影響教師的教學行為與方式。在教學典範轉移呼聲漸起之下（如從教師中心教學取向轉向學生中心教學取向、或轉向混合式的教學取向），教師與行政人員在信念上的取得共識亦為優質學校文化醞釀過程中應加以重視的。



3.3. 同仁資訊素養提升在職訓練的學校文化意涵

興雅國小今天的成就並非一蹴可及的。早在 1999 年宋校長到任後，在與資訊推動小組研商後，考量該校的環境及教師專長定下短、中期目標並從 2000 年逐年辦理培訓課程。比如：「初期以發展人文藝術領域及協助教師提升資訊能力為目標，次以自然及體育領域教材之開發，逐年推動資訊發展工作，提升全校教師資訊融入教學應用及教材製作能力」（見 <http://www.hyps.tp.edu.tw/infocenter/index2-6.htm>）。在教師資訊素養提升培訓方面，2000 年時以培育教師基本資訊能力為重點（如 Word、Powerpoint、上網瀏覽、電子郵件收發等），同時建置學校網站並以教師學會以電腦製作教學計畫及媒體教材開發為具體的實踐目標。2001 年則以培育教師網頁製作及融入教學能力為主要目標，透過 Frontpage 網頁製作、PhotoImpact 影像處理、數位聲音錄音轉檔、數位相機及投影機教學使用、Flash 動態網頁製作研習期望達到全校同仁有網站的目標。2002 年則以發展影像視訊教材為重點，透過 DV 攝影機操作、視訊影像剪接 VCD、DVD 製作研習的課程提升教師資訊融入教學的水準。

學校這種透過一系列的培訓課程來提升教師使用資訊科技的能力，進而讓教師融合於其平日的教學活動中以達提升學生的學習成效的目的，就學校文化而言，隱含著兩個意涵。第一個意涵為教師基於共同假定而相信：「透過資訊科技可以讓教學更好」，這樣的觀點與 Cuban(2001, p.29)指出的科技人深信科技對社會的影響的想法類似，亦即：「變革可以使得一個社會更好；科技帶來變革；因此，科技可以使一個社會更好。」第二個意涵為學校透過「有系統性的教師培訓」提升教師學習、調適及因應變革的能力，並深植為該學校文化的一部份。興雅國小學校所呈現出來的樣貌，符合 Bennett & Brien 所謂的學習型組織的定義(魏惠娟, 2002, p.38)，也就是說興雅國小為一所學習型組織，興雅國小所呈現出的學習型組織的樣貌亦會在 3.4 與 3.5 加以討論。

3.4.教師之間的正式與非正式專業對話的學校文化意涵

教師的專業成長來自內在的動機才能走得長遠、才能永續發展。在興雅國小，老師之間除正式的經驗分享的時間外（如領域教學會議），存有許非正式的對話習慣。比如書法老師，在與資訊專長的老師合作之下，發展出能大幅提升學生學習成效的數位教材(見圖 3 及圖 4)。一位曾在台北市多媒體資源中心多媒體教材甄選獲得「佳作」及指導學生參加新加坡國際網路創意寫作比賽學生獲得「一銀兩銅」的一位中年級的教師在自己的成長檔案描述道：

在學校有許多熱心且資訊能力很強的老師可以請教。「童詩童畫」這個作品，是由我的指導老師許慧如老師、實習老師彭淑珍老師及我共同完成的。這個教材結合語文領域及藝術與人文領域，為童詩的寫作入門，以介紹基本常用的修辭法為主，另外一個則是手工書。這個教材設計的起因在於一些細小的動作，如果老師不以資訊〔科技〕輔助示範呈現於較大的螢幕上，學生會因為看不到較細微的動作，而跟不上進度。也就是資訊是輔助教學，而不是為了資訊而資訊。作品當然要經過不斷的利用和修正，才會成為越來越好的輔助教材

老師這種私下請教資訊專業較強的老師，並以母雞帶小雞的合作方式（由指導老師、教師本人、及實習教師）進行多媒體教材的設計，係建基於合作分享的學校文化之下，始能讓教師們以無私的胸懷與他人分享寶貴的教學經驗。這樣的文化內涵豐富了教師本身的專業，進而讓學生受益。此外，老師們因合作所展現的優質表現亦將成學校文化要素的「歷史」與「故事」的一部份，也成為延續學校優良傳統的良性循環。此外，教師們這種合作分享的習慣亦屬學校文化中的「信奉的價值觀」(Schein, 1992)的一種外顯行為，換言之，教師們深信在資訊科技時代人們唯有結合各自的專長始能在多媒體教材設計、資訊科技融入教學等方面獲得突破。



3.5.校長為學校同仁搭建與校外人士分享舞台的學校文化意涵

宋校長為與各方人士分享興雅國小的資訊科技融入教學的經驗，只要時間許可，除歡迎到興雅進行實地參觀外，亦非常鼓勵校內的同仁到其他學校分享，分享的場次超過 60 場，聽眾超過 5000 人。讓研究者印象深刻的是 2003 年 10 月份在該校舉辦的「北區資訊種子學校返校座談」，學校所有老師幾乎全部動員起來參加進行資訊科技融入教學。換言之，並非只有少數班級的教師或標竿的科任教師（如音

樂、美術、書法、游泳)運用資訊科技進行教學，而是全校大部分的教師均能適時的運用(亦即不勉強使用)。

樂於分享、勇於嘗試與創新是興雅國小教師教學的寫照，因該校獨特的把握各種校內外分享資訊科技融入教學經驗的機緣，就學校文化的意涵而言，可以視之為學習型組織文化的拓展，也就是不僅僅是只試圖將興雅國小營造成優質的學習型組織，亦試圖將這個學習型組織擴展到與興雅國小互相交流分享的學校。透過這樣的校內外分享方式，除可讓積極參與的教師們感覺到有成就感之外，亦可讓還沒加入的教師感受資訊科技融入教學的好處而從小規模的嘗試到習以為常的使用。這種分享環境的塑造，無形中創造出一種 Fullan(2004)所謂「分享的文化」，進而型塑人們的行為(Gladwell, 2000)。

3.6. 績效與危機感的學校文化意涵

積極增取資源以讓學校更長足的發展是大部分的校長努力的重點之一，然而先有資源？還是先有績效？以資訊科技融入教學變革為例，一般而言，學校會先努力爭取資訊科技相關設備及活動的經費補助，當獲得經費補助後再積極運用資訊科技於教學上以求彰顯其績效。除尋求一般的行政作業的經費補助政策外，興雅國小的一個特色是：先求績效表現再從上級的肯定中尋求經費補助，進而往學校設定的發展目標邁進。此外，由於台灣地區人口出生率降低所引發的學校減班的危機，宋校長一再提醒學校同仁重視此問題，並期許同仁必須在各方面能有出色的表現始能讓學校在危機中脫穎而出。

這種先求績效表現再尋求資源以及建立同仁的危機感的領導風格，除可凝聚同仁的向心力與共識外，亦可提升同仁對組織的承諾。換言之，有助於型塑學校成員因應變革的學校文化。興雅國小這種學校現象符應 Fullan (2004)所提出成功的變革領導可促使成員對組織產生承諾(commitment)，進而產生「較多好事情發生、較少壞事情發生」的結果。此外，學校同仁亦可能因學校透過「先求績效再找資源」和「建立危機感」的互動過程，慢慢形成興雅國小學校文化中的基本假設，進而衍生成為學校成員的價值觀，而成為成員行事的規範。也就是說，大家在面臨所應興應革之事在「先求績效」及「危機感」的價值觀之下，視為理所當然的會配合學校的政策走向戮力以赴。

3.7. 學校願景與學校樣貌的學校文化意涵

「前瞻、卓越、永續、創造」是興雅國小的願景。從學校整體呈現的樣貌，學校透過危機感的建立來培養同仁前瞻性的視野，透過先求績效表現再尋求資源的挹注以求卓越的表現，透過與校內外人士的知識分享來活化本身的動力進而使組織得以兼具永續發展與創造。就學校整體所呈現出的樣貌，學校願景的確對學校產生了引導的作用，而不僅僅是口號而已。這也符應 Deal & Peterson(1999)所謂的「願景」是學校文化的要素，也是文化基石的意涵。

4. 結論

本研究僅探究一所在資訊科技運用有卓越績效的學校之學校文化的內涵，並無任何推論的意圖，亦為本研究之限制。就上述研究結果，興雅國小因應資訊科技時

代所呈現的學校文化爲：(1) 以符合資訊科技時代願景爲激勵、引導學校同仁努力的方向；(2) 以無私的跨校性知識和經驗分享機制，營造出互相激勵成長的學習社群；(3)以「先求績效再尋找資源」及「危機感」等觀念的強化，提升教師自我成長與突破的動機；(4)以系統性的教師培訓課程，培養教師在資訊科技時代的基本素養，並營造出跨學科教師間於正式與非正式的場合的專業對話環境；(5) 運用資訊科技（如網路）呈現學校的發展史、願景、教育理念來增進助於教師、學生及家長對學校的理解及向心力。

參考文獻

- 林明地譯 (1998)。<<學校領導—平衡邏輯與藝術>>。台北：五南。
- 謝文全(2004)。<<教育行政學>>。台北：高等教育。
- 魏惠娟(2002)。<<學習型學校—從概念到實踐>>。台北：五南。
- Cuban, L. (2001). *Oversold and underused*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Deal, T. E. & Peterson, K. D. (1994). *The leadership paradox: balancing logic and artistry in schools*. San Francisco: Jossey-Bass
- Deal, T. E. & Peterson, K. D. (1999). *Shaping school culture: the heart of leadership*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Fullan, M. (2004). *Leading in a culture of change: personal action guide and workbook*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Gladwell, M. (2000). *The tipping point*. Boston: Little, Brown.
- Hellriegel, D., Slocum, J. W. & Woodman, R. W. (1989). *Organizational behavior* (5th ed.). New York: West.
- Ott, J. S. (1989). *The organizational culture perspective*. CA: Brooks /Cole.
- Peterson, K. D. & Deal, T. E. (2002). *Shaping school culture Fieldbook*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Reigeluth, C. M. (1994). The imperative for system change. In Reigeluth, C. M. and Garfinkle, R. J. (Eds.) *Systematic change in education*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Schein, E. H. (1992). *Organizational culture and leadership* (2nd edition). San Francisco: Jossey-Bass.

A Comparison of Robots Used in a Senior Level Robotics Course and Senior Projects

Leslie Fife, Timothy Stanley, Anuj Sehgal, Sandip Kumar
School of Computing, Brigham Young University Hawaii
Email: {ldfife, tim, anuj, sandip}@cs.byuh.edu

Abstract: *After a course in Artificial Intelligence, many students want to go further. In our case, this translates into an elective course in robotics as well as senior projects and independent student research. While a purely theoretical robotics course is possible, we prefer a course where students further their understanding of robotic principles through labs using functional robots. The problem faced is the large variety and cost of the robotic systems available. In this paper we examine the robotic systems used in our robotics course, senior electives and independent student research. We also discuss an autonomous underwater vehicle designed and built as a direct result of these classes. The relative advantages and disadvantages of each are discussed.*

Keywords: Computer Uses in Education, Robotics

1. Introduction

Beginning in the Fall of 2003, the robotics course at Brigham Young University Hawaii has included projects utilizing robotic systems. The prerequisite for Robotics is the Intelligent Systems course. The Intelligent Systems course requires students to program agents which interact in a simulated environment. For the Intelligent Systems class, this simulated approach works sufficiently well. However, those students continuing on to the elective robotics course look forward to testing knowledge gained on autonomous (robotic) systems.

There are several reasons to include actual robots in a robotic course. Perhaps the most common reason mentioned in the literature is retention (Becker, 2001; Fagin & Merkle, 2002; Fagin & Merkle, 2003). However, retention was not the goal for including functional robots in our senior level robotics course. By the time senior electives are taken, retention is simply not an issue. Others suggest that robots may be used to teach object oriented programming (Becker, 2001; Lawhead, et al, 2002). This is also not our purpose for including robotics as objects have already been taught earlier in our course sequence.

Our purpose in introducing robotic systems is to help students visualize and experience the issues involved in robot design and use. By actually programming a robot to complete certain tasks, the student is required to understand robotic concepts. In addition, the student is required to integrate several systems (propulsion, sensing, etc.) while working alone or in small teams. Basic computer science concepts introduced earlier in the course sequence and new concepts are integrated. The additional concepts encountered include systems integration, embedded systems, electronics, mechanical engineering, physics and mathematics.

When deciding to use robotic systems in a course, the problem becomes which robotic system to use. The choice is actually quite large, with a wide range of features and prices. In addition, rarely is money not an object and so it is important to know which systems actually work well for use in a specific course. That is the focus of this paper.

In Section 2, we briefly discuss the literature on robot use in the classroom. In Section 3 we discuss the robotic systems used in our robotics class, senior projects and independent student research. We discuss both the advantages and disadvantages of each system used. This section ends with a brief description of the autonomous underwater robot built to compete in the 7th Annual AUV Competition held in the summer of 2004 in San Diego, California (www.auvsi.org). We end the paper with a discussion of our conclusions and future work in this area.

2. Literature

It is really no surprise that several individuals have used robots in the classroom. Robots are interesting to virtually every computer science student. Working with robots appeals to most students.

At the United States Air Force Academy, robots were tested in CS1 (Fagin & Merkle, 2003). The goals included increased learning and an increase in the number of students selecting computer science as their major (Fagin & Merkle, 2002). The experiment failed to show that robots either increased learning or caused an increase in majors (Fagin & Merkle, 2002; Fagin & Merkle, 2003). The study suggests the lack of a simulator to allow students to work in the dorm during study hours in their highly structured environment as the chief cause (Fagin & Merkle, 2002; Fagin & Merkle, 2003). This assumption seems to be validated by work at the United States Military Academy at West Point. A simulator was available for practice outside of the classroom and results were reported as quite positive (Flowers & Gossett, 2002).

In CS1, robots have also been used to teach object oriented programming. The use of robots to teach object oriented programming is suggested by (Lawhead, et al, 2002). Robots have been used to good effect in CS1 using the Karel robot (Becker, 2001). Robotic simulation (software simulation without accompanying robots) has also been used to teach object oriented programming in CS1 (Kuhrt & Mazur, 2000).

It is a little surprising that more examples of robots in upper division courses have not been found. However, robots are reported to have been used to teach neural network concepts in an artificial intelligence course (Imberman, 2003). Robots have also been reported in a robotics class (Harlan, et al, 2001). Harlan makes the case for using robotic systems in a robotics course, rather than having a purely theoretical course (Harlan, et al, 2001). Our focus then is not on if a robot should be used.

3. Robot Use and Evaluation

The question then becomes “which robot?” This section reports our evaluation of the robotic systems we have used as a guide to others wanting to use robots in a computer science course. This applies especially to courses in robotics and related areas.

One important consideration is the user interface of the robotic system. It is not desirable for students to get sidetracked by hardware issues unrelated to their use in a specific course. However it is very desirable for the student to have the ability to experience system control and integration. We consider among the important factors to

be cost, hardware interface, programmability of the robot and the programming interface, hardware support and ease of extensibility.

3.1. Classroom Robots

In Fall 2003 a senior undergraduate robotics elective was offered. The focus in robot selection was to find a system that could be used to teach foundation robotics concepts without having to deal much with the hardware. Some level of design flexibility was desired but, mostly the focus was on the robot software development.

For our robotics course we chose the ER1 robot from Evolution Robotics (www.evolution.com) as our primary platform. The reasons were that optical recognition was built in and the ability to interface with the robotic hardware with a high level scripting languages like Perl was available. The Lego® Mindstorm™ was also used.

3.1.1. ER 1 Robot. The ER1 robot is manufactured by Evolution Robotics Inc. and is distributed as a hardware and software robotics kit. The ER1 robot comes bundled with its own proprietary software which requires a laptop with Microsoft Windows. The laptop is not provided and adds to the overall cost.

ER1 features include (Evolution, 2004):

- Vision – ability to capture, recognize and identify objects and locations.
- Hearing – rudimentary speech recognition abilities and sound decibel level detection.
- Speech – able to talk with a text to speech conversion.
- Networking – if coupled with a wireless network card.
- Teleoperation – it can be operated over the network.
- Autonomous Mobility – movement parameters can be specified allowing for autonomous movement.
- Gripping – an option gripper arm is available.
- IR Sensing – IR sensors can be interfaced with the robot to add further autonomous behavior.

All these features are accessible through a GUI programming interface. This interface, named the Robot Control Center (RCC), enables the ER1 to recognize objects, colors, sounds, send and receive email, schedule operations, take pictures and videos, navigate autonomously or via remote control and play sounds (Evolution, 2004). These individual behaviors can be combined into complex behaviors by creating programs in the RCC by selecting behavior choices from drop down menus.

Analog and Digital I/O pins are provided on the Robot Control Module (RCM) providing an interface to devices not supported by the ER1 as part of the RCC. These pins run at a maximum voltage of 5 Volts which may limit which devices can be added.

The RCC interface can be very restrictive because it does not support any higher mathematical functions. In fact, the RCC does not allow any customized processing to occur on the data that is gathered by the robot's sensors. In order to overcome this disability, a command prompt based API is provided. The functions in this API can also be called by high level languages that provide a telnet interface, such as C++, Java, Perl, Python or Visual Basic.

Even though the API provides access to these functions, the program capabilities still remain highly restrictive because the programs are dependent on the simple responses provided by the API functions. Direct access to hardware objects on the ER1 is not possible because that would require access to proprietary design information to write device drivers. Thus, the ER1 robot is not able to perform highly complex tasks, but is adept at performing simple tasks.

An advantage of the ER1 robot is that the RCC has built in vision capabilities that allow the robot to use any webcam for guidance. The RCC provides the most common features, such as color recognition, object tracking and distance measurement, using the webcam for vision. For most simple applications, this vision system works well, but it is highly dependent upon the ambient conditions. Image dumps are not supported by the current version of the RCC software.

Another feature of the ER1 is that since it uses stepper motors for movement, it is able to measure the distance it has moved. By doing so, it is able to function on a two-dimensional coordinate system based navigational algorithm.

The projects we accomplished with this robot are as follows:

- Traveling a path using remote displays and control (Telepresence) simulating a remote rescue.
- Traveling a predefined path using “dead reckoning”.
- Traveling the same path but with objects along the way to recalibrate.
- Adapting and interfacing sensors and programming the robot to follow a path (line on gymnasium floor).
- Foraging for food (Collecting empty drink containers from an area while avoiding obstacles.)
- Mapping and solving a maze.

The computer has a nice facility to interface with additional sensors, which we used to connect photocells for line following and IR range finders for the maze project. Because of the expense of the ER1 (about \$300 plus a laptop), we had students work in teams. The main limitation we found in this robot was the inability to multitask. Another potential problem was that students enjoyed working with the robots so much that it was easy to neglect their other coursework. Figure 1 shows students using the ER1. The ER1 is backed with a warranty and customer support.

Even with some shortcomings the ER1 robot is an excellent platform to introduce practical robotics to computer science students. What the ER1 loses in its lack of hardware multitasking and extensibility, it makes up in its ease of use. As such this kit makes an effective teaching tool

3.1.2. LEGO® Mindstorm™ Robot. The LEGO® Mindstorms™ kit has been around for a long time and is one of the most popular robotics experimentation kits available. This kit was not used as a regular part of the course curriculum but was made available to all the students in the robotics class to conduct individual experiments in areas that interested them. Figure 2 shows a gripper arm made with a LEGO® Mindstorms™.

One of the greatest advantages that a LEGO® Mindstorms™ kit provides is that small blocks can be put together quickly to form any desired model. This ability combined with the electronics that are provided in the kit enables students to experiment with robots that range from line followers, walkers, grippers to any other design they



Figure 1. The ER1 robot in a maze solving project

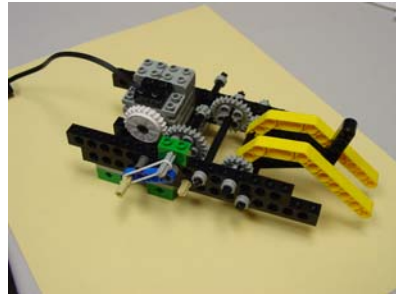


Figure 2. Gripper arm made with LEGO® Mindstorms™

have in mind.

LabView is the standard programming environment provided along with the kit. LabView provides a graphical flowchart environment to create programs and complex tasks for the robots that can easily be compiled and downloaded. The kit also comes with DLLs that can be used in Visual Basic Programs to write more complex programs or interface new hardware. In addition, other open source programming languages are available for use.

The LEGO® Mindstorm™ provides access to hardware level objects in most programming environments and also supports hardware multitasking. This enables the robots to perform complex tasks, while keeping the programs relatively simple. Another advantage of this kit is that it has a large user base. A major drawback of this platform though is the lack of any vision system that can work off the robot controller supplied with the kit.

Some of the experiments that were conducted were:

- Bump Sensor Robot
- Line following robot
- Walking robot
- Various gripper arm designs.

With a cost of \$200, availability of many expansion packs, and the ability to experiment with many different aspects of robotics, this kit is a very useful educational tool. This tool is good for a basic introduction to robotics.

3.2. Senior Project Robots

A variety of robots have been used in senior projects and independent research conducted by students in our department. Robotic platforms include OWI WAO-G Robotics Kit and several OOPic based robots.

Research includes:

- Investigation of robot navigation.
- Underwater navigation under location uncertainty.
- Cooperative multi-robot mapping.

3.2.1. WAO-G Robot. The WAO-G Robot kit is manufactured by OWI. This kit is designed for students with little or no experience in robotics. WAO-G is controlled by a Fuzzy IC which is designed for fuzzy logic navigational control. This robot can be programmed over a serial connection to a computer using QuickBasic or with push-button switches on its back. The amount of memory on this robot is very small and as such it can only hold programs that are 48 steps long and have a maximum of 16 control loops. WAO-G is also equipped with two touch sensors that are located in the front. Figure 3 shows the WAO-G.

Even with its limitations, the WAO-G can be used effectively to perform simple tasks such as maze solving. The design of the WAO-G does not allow for extra hardware to be added to the robot and is only useful to teach very basic navigational principles and conduct simple robotic experiments. However, its price of \$150 makes it too expensive for these simple tasks. This robot is shown in Figure 3.



3.2.2. OOPic Base Boards and Kits. The OOPic, manufactured by Savage Innovations, is a PIC Micro based microcontroller for robots and embedded systems. There are many kits that use the OOPic as its main processor board. Savage Innovations provides the OOPic in three configurations, the OOPic-C, OOPic-R and OOPic-S. All these boards are designed to be suited to specific tasks. Portland Robotics has also made a board that is based on the OOPic chip. Portland Robotics uses its own design in the Mark III Robot Kit.

The OOPic-S board is the most adaptable out of all the configurations provided by Savage Innovations because it has the maximum number of I/O lines. The only advantage that the OOPic-R board has is that it has RS-232 as well as TTL serial ports on it, as compared to only TTL on the OOPic-S. But this shortcoming can be easily overcome by using a level shifter. The Portland Robotics design also has an RS-232 port.

All versions of the OOPic can be programmed in Visual Basic, Java or C++. These microprocessors have built-in A/D converters, digital and I2C (IIC) inputs and serial I/O ports. The OOPic also supports hardware multitasking and the ability to link many devices together, as though they were connected in a circuit. OOPic also provides software objects for many sensors, actuators, motor controllers, etc. Supported hardware is integrated easily. Custom or unsupported hardware is accessible through the programming interface.

Being a PIC Micro architecture, the OOPic like all other PIC devices does not have a high clock speed. This makes it unsuitable for performing signal or image processing. But, its ability to network with other OOPics and I2C devices makes it easy to integrate image and signal processing by offloading those tasks onto networked processors. As such, the OOPic is highly suited to many robotic applications. This is a good microprocessor to use in a senior robotics class since it not only introduces basic electronics concepts but also makes the complexities of hardware integration easy because of provided hardware objects.

The Mark III kit is one of the best kits based on the OOPic because it provides robot chassis, servos, IR sensors, line sensors and an OOPic for only \$100. The provided electronics and chassis make it possible to organize this kit in many possible ways, to suit the task at hand. Moreover, the variety of accessories for the OOPic makes extending these robots simpler. The Mark III robots are being used as the robotic platform for the cooperative multi-robot mapping research. In order to enable communication between the robots, these Mark III robots have been equipped with Bluetooth adapters that are controlled via RS-232 ports on the OOPics. Figure 4 shows the Mark II performing a line following task.

	
<p><i>Figure 3. The WAO-G Robot</i></p>	<p><i>Figure 4. Robot involved in Mapping Research</i></p>

Research on underwater navigation under location uncertainty is also being conducted. The developed algorithm is based on a neural network approach for landmark discovery in underwater environments to aid navigation under location uncertainty. The testing for this research is being simulated and will be tested by implementing the neural network of sonar sensors on an OOPic microprocessor.

OOPic microprocessors coupled with kits like the Mark III provide many advantages. These microprocessors are easy to use, provide a good introduction to basic electronics, allow students to be creative, and allow easy extension and inclusion of any additional hardware. They are also inexpensive. As such, the OOPic and kits based on this processor make an excellent platform to introduce robotics to computer science students.

3.3. Robot Competition

One set of Senior Projects went further than anticipated. Two students decided to participate in the *7th Annual AUV Competition* (www.auvsi.org). This competition is for autonomous underwater robots. This required the students to put together what they learned in several courses as well as new information. The integration of their academic experience clearly led to additional learning. While they did not win, they returned enthusiastic and ready to go again. Figures 5 and 6 show our AUV competition vehicle which was designed with the goal of being a low-cost autonomous underwater vehicle that could be used in the department to teach underwater robotics and conduct research related to underwater robotics.

None of the robotic systems used in the classroom were utilized in this project, however, the OOPic was used as the systems primary processor. In addition to the basic systems on the AUV, a pressure sensor, digital compass, CMUCam2, passive sonar, motor controllers and twin-axis accelerometers were integrated with and controlled by the OOPic to accomplish autonomously a contest specified task. As a result of the design process, the students also learned about design and teamwork.

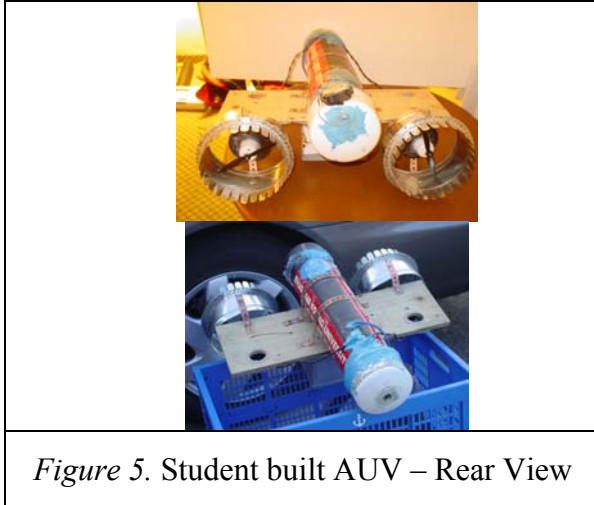


Figure 5. Student built AUV – Rear View

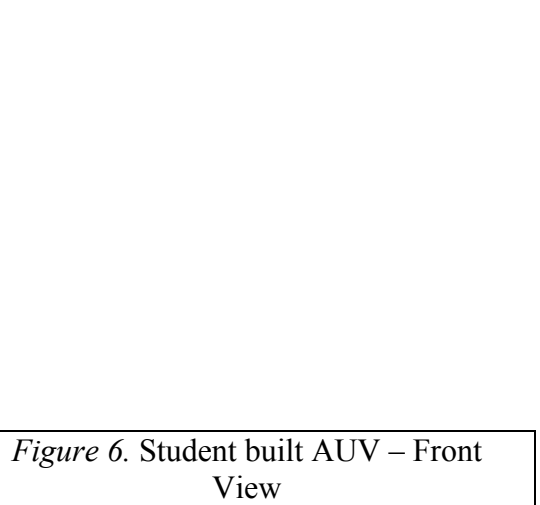


Figure 6. Student built AUV – Front View

Final cost for the Student built AUV was approximately \$600. This entry was the lightest and least expensive entry in this year's competition. Successful operation of this AUV demonstrated that the OOPic processors can be extended for more complicated tasks (Sehgal, Kadarusman & Fife, 2004).

4. Conclusions

All of the systems used have their own advantages and disadvantages. The primary systems we use are compared in Table 1. Our experience showed that students are reluctant to learn the new hardware. However, they do it because they want to experiment with their own designs. However, a good hardware interface is very important.

Table 1. Comparison of Robots

	ER1	Mindstorm	OOPic
Cost	\$300	\$200	\$100
Hardware Interface	15 Analog 8 I/8O Digital	3I/3O A/ D	35 A/D IIC Port
Programmability	Perl, C, Java	Labview, C, Forth	Visual Basic, C+, Java
Programming Interface	telnet	Infrared	Serial
Ease of Extensibility	Difficult	Poor	Easy
Customer Support	Good	Good	Good

For future classes the plan is to have sufficient robots that both team and individual projects will be possible. This will give each student an opportunity to show individual creativity, and allow students to get closer to the hardware. Which platform is selected will be based on our experience with these robotic systems as well as available budget. The ER1 will remain the primary platform to teach teleoperation and robot control based on computer vision. The ER1 also will continue to support team projects.

Clearly, this is not an exhaustive look at robotic systems available on the market. However, we show a good selection of the types of robotic systems available. As additional robotic systems are tested and integrated into the curriculum. A future report may report on their use.

Acknowledgments

Our thanks to the BYU Hawaii Student Research and Development funds for supporting the construction of our competition robot and participation in the contest.

References

- Becker, B. Teaching CS1 with karel the robot in Java. In *Proceedings of the 32nd SIGCSE technical symposium on Computer Science Education (SIGCSE 2001)* (Charlotte, NC, USA, February, 2001). ACM Press, New York, NY, 2001, 50-54.
- Fagin, F., and Merkle, L. Measuring the effectiveness of robots in teaching computer science. In *Proceedings of the 34th SIGCSE technical symposium on Computer Science Education (SIGCSE '03)* (Reno, NV, USA, February 19-23, 2003). ACM Press, New York, NY, 2003, 307-311.
- Fagin, F., and Merkle, L. Qualitative analysis of the effects of robots on introductory Computer Science education. *Journal on Educational Resources in Computing (JERIC)*, 2, 4 (Dec. 2002), 1-17.
- Flowers, T., and Gossett, K. Teaching problem solving, computing, and information technology with robots. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 17, 16 (May 2002), 45-55.
- Harlan, R., Levine, D., and McClarigan, S. The Khepera robot and the kRobot class: a platform for introducing robotics in the undergraduate curriculum. In *Proceedings of the 32nd SIGCSE technical symposium on Computer Science Education (SIGCSE 2001)* (Charlotte, NC, USA, February, 2001). ACM Press, New York, NY, 2001, 105-109.
- Imberman, S. Teaching neural networks using LEGO® handy board robots in an artificial intelligence course. In *Proceedings of the 34th SIGCSE technical symposium on Computer Science Education (SIGCSE '03)* (Reno, NV, USA, February 19-23, 2003). ACM Press, New York, NY, 2003, 312-316.
- Kuhrt, M., and Mazur, N. An improved robot simulation for teaching programming concepts. *Journal of Computing in Small Colleges*, 15, 5 (May 2000), 238-246.
- Lawhead, P., Duncan, M., Bland, C., Goldweber, M., Schep, M., Barnes, D. and Hollingsworth, R. ITiCSE 2002 working group report: A road map for teaching introductory programming using LEGO® Mindstorms™ robots. *SIGCSE Bulletin* 35, 2 (June 2002), 191-201.
- Sehgal, A., Kadarusman, J. and Fife, L. LUV: The Low Cost Underwater Vehicle. In *Proceedings of 7th International Autonomous Underwater Vehicle Competition* (San Diego, CA, USA, July 29 – Aug 01, 2004).
- Evolution Robotics Inc. Autonomous Mobile Robots – Evolution Robotics ER1 Robot Kit. <http://www.evolution.com/education/er1/> (Sep 7, 2004)

Implementing Standards for Technology and Mathematics Through Olympic WebQuests

Eula E. Monroe and Nancy M. Wentworth
Brigham Young University
Eula_Monroe, Nancy.Wentworth@byu.edu

Michelle P. Orme
Former Graduate Student
Brigham Young University

Abstract *This project focused on implementing technology and mathematics standards within the context of events surrounding the 2002 Winter Olympics held in Salt Lake City, UT. The authors designed Olympic WebQuests to provide problem-based, collaborative learning tasks that addressed specific mathematics content standards (NCTM, 2000). These WebQuests were posted on the state education network Olympics website for widespread availability, and communication among teachers from different sites was coordinated. Products from students in Canada, Luxembourg, and the United States were received. The authors encourage readers to use these Olympic WebQuests (available online) to inform preparation of WebQuests and to invite conversation regarding ways to utilize the 2008 Summer Olympics, Beijing, China, as a context for meaningful academic learning and collaboration.*

Keywords: active learning, mathematics teaching and learning, technology integration, WebQuests.

1. Introduction

Across the United States, efforts are being made to implement the National Educational Technology Standards (International Society for Technology in Education [ISTE], 2000). These technology standards are successfully implemented not in isolation, but in meaningful contexts and in content-rich learning environments. In the project reported in this paper, we focused on implementing the latest standards for school mathematics (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) as well as the technology standards in tasks related to 2002 Winter Olympics, which were held in and near Salt Lake City, UT. We designed WebQuests to provide problem-based, collaborative learning tasks that addressed specific mathematics content standards (NCTM, 2000) and were set in the context of Olympics-related activities. These WebQuests were posted on the state education network Olympics website, and one of the authors coordinated the communication among teachers from different sites within the state and across the nation who wished to collaborate on the same WebQuest.

We propose that our use of WebQuests for implementing United States technology and mathematics standards in the context of the 2002 Olympics could inform teacher leaders in China and in other nations as they prepare for integrating the content of the

2008 Olympics across their curriculum. We also propose that this landmark event could provide opportunities for collaboration among teachers and students from China and the United States as well as other countries, thus increasing the potential for global interaction and understanding.

2. Technology Standards

The International Society for Technology in Education (ISTE) National Educational Technology Standards (NETS) (2000) defined technology competencies for teachers and students as follows.

The standards for teachers include:

- operations and concepts
- planning and designing learning environments and experiences
- teaching, learning, and the curriculum
- assessment and evaluation
- productivity and professional practice
- social, ethical, legal, and human issues

Standards for students address:

- basic operations and concepts
- social, ethical and human issues
- technology productivity tools
- technology communication tools
- technology research tools
- technology problem-solving and decision-making tools

These standards support the development of new learning environments for students. Classrooms using technology appropriately are less teacher-centered and more student-centered than are non-technology environments. Teachers integrate multimedia rather than relying on a single medium for instruction. Students progress through multiple paths rather than single paths to the completion of their learning goals. Students work collaboratively, not in isolation. Students and teachers engage in information exchange, not just information delivery by the teacher. Learning is more active, exploratory, and inquiry-based, less passive. Students learn facts conceptually rather than through rote memorization or literal thinking. They use critical thinking to make informed decisions. Their work is authentic, based in realistic contexts.

3. Standards for School Mathematics

The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) has defined six principles and 10 standards for the teaching of mathematics across the grade levels, Pre-K—12 (2000). The six principles relate to equity, curriculum, learning, teaching, assessment, and technology. The technology principle states that “technology is essential in teaching and learning” and that “[technology] influences the mathematics that is taught and enhances students’ learning” (p. 24). The 10 standards identified by NCTM are divided

into two sets: content standards and process standards. The content standards are (a) Number and Operations, (b) Algebra, (c) Geometry, (d) Measurement, and (e) Data Analysis and Probability. The process standards include (a) Problem Solving, (b) Reasoning and Proof, (c) Communication, (d) Connections, and (e) Representation.

All of the WebQuests identified in Section 5 of this paper address both content and process standards for school mathematics. (See Table 1, WebQuests for the 2002 Winter Olympics.) Each WebQuest requires extensive data collection and analyses that would not be feasible without the use of technology. At the same time, all five of the process standards are addressed. Problem solving and reasoning are involved as students develop and use a variety of strategies. Students communicate online to share their data and analyses with other students in other schools. The project requires students to make connections among several mathematical concepts and learn about mathematics from real-world contexts. Finally, the Olympic project requires students to create representations relating to their data, primarily in the form of charts and graphs.

4. WebQuests

A WebQuest is “an inquiry-oriented activity in which some or all of the information that learners interact with comes from resources on the Internet” (Dodge, 1997). Designed by Bernie Dodge and Tom March at San Diego State University in early 1995 (Dodge & March, 2001), WebQuests have become a way to integrate the web safely into the classroom while supporting students’ efforts to think analytically.

WebQuests are actual webpages posted on the Internet. The most essential attributes of a WebQuest as currently defined are: an introduction; a brief description of the task; a detailed description of the process the students are to engage in, with a list of resources; a method for evaluating students’ work; a conclusion; and a page that provides teacher helps (“Building Blocks of a WebQuest,” 2001). Most well developed WebQuests also incorporate elements of cooperative learning (Dodge, 1997). While some WebQuests focus on a single content area, others are interdisciplinary.

WebQuests may be either short term or long term. A short term WebQuest might require only one to three sessions to complete; however, “at the end of a short term WebQuest, a learner will have grappled with a significant amount of new information and made sense of it” (Dodge, 1997). Long term WebQuests can require from a week to a month to complete. At the completion of a long term WebQuest, students should have a deep understanding of concepts such that they can reorganize their knowledge into a completely new product (e.g., webpage, spreadsheet, oral presentation, visual arts display, etc.) to be shared.

We believe that WebQuests present a bold new choice for teachers who are working toward the goal of integrating technology into their classrooms. A growing base of research evidence attests to worthwhile benefits for both students and teachers.

4.1. Integrating Technology into the Classroom with WebQuests

Teachers have genuine concerns over using the Internet in the classroom. Three major concerns are: safe use, efficient use, and effective use (e.g., Oppenheimer, 1997; Starr, 2000a; Summerville, 2000, Yoder, 1999). Safe use relates to preventing access to questionable material found on the Internet. It is “easy for even the most conscientious student to stumble onto an adult or pornographic site when researching seemingly innocent topics” (Summerville, 2000, p. 31). Moreover, filtering software and other Internet safeguards are not invincible.

Efficient use involves navigating the immense ocean of information that can be found on the web. For the learner, locating the information one needs within the huge listing of sites yielded for most searches can be very difficult. For the teacher, scaffolding students’ efforts to conduct their own research when there is so much available can be even more difficult.

Effective use relates to whether students are actually engaged in a valuable task or merely ‘surfing’ with no clear goal. Indeed, some arguments against having computers and Internet access in public schools imply that teachers may use technology to engage in “thoughtless practices . . . slowly dumbing down huge numbers of tomorrow's adults” (Oppenheimer, 1997, “The Schools that Business Built,” para. 13). There is also the fear that students can lose sight of the important concepts being taught if they are too caught up in manipulating the software (Oppenheimer, 1997). Given these concerns, well developed WebQuests appear to be a laudable solution. The teacher or WebQuest designer chooses specific websites in advance. Students have a relevant, compelling task that can be accomplished only by researching for information found on these webpages, and WebQuests challenge students to think critically by analyzing, synthesizing, and evaluating information (Dodge & March, 2001). Besides being highly motivating, WebQuests engage students in thinking at the higher levels of Bloom’s taxonomy, not simply repeating information they find on the web (March, 1998).

4.2. Benefits for Students

WebQuest resources can be quite timely (Summerville, 2000). Because students utilize the Internet, they can benefit from access to up-to-date information, sources that cannot be found in a traditional library, and interactivity that does not come from encyclopedias (March, 1998).

Although a WebQuest designed for individual use is possible (Dodge, 1997), most well developed WebQuests provide students the benefits of cooperative learning. For example, during the research phase, students in a group might read all of the web references from different perspectives, different members of the group might read different sources, or they might have differing responsibilities in completing the final product (Dodge, 2001). Indeed, according to Dodge (in Starr, 2000a), “Creating situations that force students to depend on one another is one of those things that distinguish great WebQuests from merely good ones” (para. 19). Moreover, working cooperatively gives learners a realistic view of how knowledge comes together in the world (March, 1998). For example, a person may be an expert in herpetology but not ornithology; yet when experts from these two fields converse, they can contribute to the whole picture of how organisms interact in a biome.

Students also benefit from the higher levels of thinking required while doing a WebQuest. Indeed, WebQuests were created to “support learners' thinking at the levels of analysis, synthesis and evaluation,” the top levels of Bloom’s taxonomy of thinking (Dodge & March, 2001). The nature of the task that students are asked to complete in a WebQuest is what helps them engage in higher level thinking. Rather than simply finding information, reviewing, summarizing facts, or repeating what they read on the computer screen, students are required to transform information into another format (e.g., Dodge, 2001; March, 1998). In other words, after students gather information about the topic, a good WebQuest requires them to reorganize the information, putting it together in a different way.

Another benefit to students is the instruction they receive in how to conduct research. The process portion of a WebQuest contains clearly written steps, scaffolding the learner’s efforts as he or she strives to accomplish the task (e.g., Dodge, 1997, 2001). “Scaffolding is a temporary structure used to help learners act more skilled than they really are. A great WebQuest builds scaffolding into the process as needed so that the bar of what students can produce can be raised” (Dodge, 2001). Moreover, the process portion also should have instruction in how students are to work cooperatively as well.

Not least among the advantages, the actual design of a WebQuest itself promotes constructing deep understandings of the concepts involved (March, 1998; Mathison & Pohan, 1999). With the abundance of information available online and a task that requires organization, classification, hypothesizing, and evaluating, students are more likely to have a richer, deeper comprehension of the topic under study than through conventional means.

4.3 Benefits for Teachers

Although national standards, e.g., the NETS (technology standards) and the NCTM standards for school mathematics, provide needed guidelines and direction, teachers face the challenge of finding the time necessary to integrate them appropriately within the school day. The nature of the WebQuest design allows for integration of technology with content; well-designed interdisciplinary WebQuests address multiple standards simultaneously (Kelly, 2000), thus promoting meaningful connections (e.g., NCTM, 2000). WebQuests also allow for the active development and demonstration of higher level thinking required by most curriculum standards today.

WebQuests can be readily adapted for students with special needs (Kelly, 2000). The process section of a WebQuest has specific, step-by-step instructions on how to complete the task, a structure needed by many students. The collaboration typically involved in WebQuests can support students with a wide range of learning needs. The reading involved is largely text on a computer; font sizes can be enlarged for students with vision difficulties, and read-aloud software can assist students with other learning challenges.

Because WebQuests are problem-based and student-centered, the teacher can spend more time being a guide to student learning and less on teaching by telling (Starr, 2000a). Both teaching and learning are likely to be more motivating and satisfying in instructional contexts in which students assume active responsibility for their own

learning, as can happen with WebQuests that are well-designed and appropriately administered.

5. The 2002 Olympics WebQuest Project

A major goal that guided the design of the WebQuests was to promote collaborative, active, and inquiry-based learning of mathematics. The content and processes of mathematics were not to be learned in isolation, but integrated with other content areas. Further, the WebQuests should engage students in the real-world events that would surround the Olympics occurring in their community.

Not every WebQuest meets all the element of these goals, but collectively they involve real events of the Olympics, ask students to collaborate and share data with others, solve inquiry-based problems, and engage in critical thinking. In addition, each WebQuest integrates technology to support standards across content areas. All the Olympic WebQuests support Internet research and technology productivity. The *Most Memorable Athlete*, *Prime Time TV Scheduling*, *TV Viewing*, and *Our Olympic Story* WebQuests ask students to collect data from fellow students, friends, and family and use it to describe events before, during, and after the Olympics. They could post their data on the web for others to use and compare to their collected data, thus potentially sharing their data with other students in Utah and perhaps even worldwide. The *Wilma Unlimited* WebQuest guides students to reflect about their lives in comparison to the life of one famous Olympian.

5.1 The WebQuests

The following chart includes a brief description of each Olympic WebQuest, the grade level range and content addressed, and the content and technology standards supported. These WebQuests are available online at URL TO BE ADDED and can be used freely in whatever ways desired to stimulate ideas and guide the development of WebQuests for future Olympics.

Table 1. WebQuests for the 2002 Winter Olympics

WebQuest	Description	Content Area Standards	National Educational Technology Standards (NETS)
Most Memorable Athlete Grade Level 4-8 Content Social	This WebQuest invites students to research the athletes at the Salt Lake 2002 Olympic Winter	Standards for English Language Arts (IRA/NCTE) 5, 7 National	3. Technology productivity tools 4. Technology communication tools 5. Technology research tools 6. Technology problem solving and decision making tools.

Science, History, Writing, Art, Music, Problem-Solving, Communication	Games and determine which is the most memorable. They will create a digital story of the selection process.	Council of Teachers of Mathematics (NCTM) 2, 5-10 Curriculum Standards for Social Studies (NCSS) I-a, 3-a, b, 9-b	
<i>Wilma Unlimited</i> WebQuest Grade Level 4-7 Content Problem Solving, Communication, Social Studies, Time Line, Linear Relationships	As elementary students read <i>Wilma Unlimited</i> , they learn about a famous Olympian, Wilma Rudolph. Then they create two time lines: one for the life of Wilma Rudolph and one for their own life.	Standards for English Language Arts (IRA/NCTE) 1,4,5,7 National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) 1, 4, 8, 9, 10 Curriculum Standards for Social Studies (NCSS) I, II, IV, V	3. Technology productivity tools 5. Technology research tools
Prime Time TV Scheduling for the Salt	This WebQuest invites students to	National Council of Teachers of	3. Technology productivity tools 4. Technology communication tools 5. Technology research tools 6. Technology problem solving and decision

<p>Lake 2002 Winter Olympic Games</p> <p>Grade Level 5-8</p> <p>Content Percents, Charts and Graphs, Problem Solving, Communication, Social Science</p>	<p>prepare a Prime Time TV Schedule for the Salt Lake 2002 Winter Olympic Games. Students will review data collected from the Sydney 2000 Summer Olympic Games, create surveys about events for the 2002 Winter games, create the prime time schedule, and compare their work with the actual TV coverage during the 2002 Games. The richness of the data is increased as many schools share data with each</p>	<p>Mathematics (NCTM) 2, 5-10</p> <p>Curriculum Standards for Social Studies (NCSS) VII-a, b, f</p> <p>Standards for English Language Arts (IRA/NCTE) 5, 7</p>	<p>making tools.</p>
--	---	--	----------------------

	other. Students will be able to compare data collected in their communities with data from other communities.		
TV Viewing for the Salt Lake 2002 Winter Olympic Games Grade Level 3-6 Content Percents, Charts and Graphs, Problem Solving, Communication, Social Science	This WebQuest invites students to explore TV viewing of the Salt Lake 2002 Winter Olympic Games. Students will create surveys about which events for the 2002 Winter games their fellow students prefer to watch on TV, and compare this to the actual TV coverage during the 2002 Games. The	National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) 2, 5-10 Curriculum Standards for Social Studies (NCSS) VII-a, b, f Standards for English Language Arts (IRA/NCTE) 5, 7	3. Technology productivity tools 4. Technology communication tools 5. Technology research tools 6. Technology problem solving and decision making tools.

	richness of the data is increased as many schools share data with each other. Students will be able to compare data collected in their communities with data from other communities.		
By Land, Sea, or Air-- To the Games! Grade Level 5-8 Content Problem Solving, Communication, Reasoning, Charts and Graphs, Linear Relationships Social Studies	The task in this WebQuest is to plan a trip from somewhere in the world to the venue sites for the Olympics. Middle school students select a location for the travel to originate, pose relevant questions, then collect, organize, represent, and	National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) 1, 2, 4-10 Curriculum Standards for Social Studies (NCSS) VII-b and f Standards for English Language Arts (IRA/NCTE) 5, 7	3. Ethnology productivity tools 4. Technology communication tools 5. Technology research tools 6. Technology problem solving and decision making tools.

	interpret data to plan the trip--complete with itinerary, fares, hotel reservations, and local travel arrangements.		
Fast Food Restaurant Prices in Salt Lake 2002 Winter Olympic Venue Areas Grade Level 5-8 Content Slope, linear relationships, Problem Solving, Communication Social Studies	This data collection WebQuest will help students evaluate the effect of the Salt Lake 2002 Winter Olympic Games on fast food restaurant pricing in venue cities. Students from around the state of Utah will collect data on restaurant prices. They will upload the data into a file on the internet for other students to share.	National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) 1, 2, 5-10 Curriculum Standards for Social Studies (NCSS) II-b, V-d, e, VII-b, f, g Standards for English Language Arts (IRA/NCTE) 5, 7	3. Technology productivity tools 4. Technology communication tools 5. Technology research tools 6. Technology problem solving and decision making tools.

	Students will be able to compare prices in different cities. Will prices remain the same over time, or change during the weeks of the Games? Will price changes vary from city to city?		
Salt Lake 2002 Winter Olympic Torch Relay: Community Stories Grade Level 4-8 Content Mathematics, Geometry, Geography, Social Science, History, Government, Writing, Art, Music, Problem-Solving, Communication	This WebQuest invites students to research the geography, history, and present cultural identity of a city or county along the 2002 Winter Olympic Torch Relay and create digital story of the selected area.	National Council and Teachers of Mathematics (NCTM) 3-10 Standards for English Language Arts (IRA/NCTE) 5, 7 Curriculum Standards for Social Studies (NCSS) I-a, 3-a, b, 9-b	3. Technology productivity tools 4. Technology communication tools 5. Technology research tools 6. Technology problem solving and decision making tools.

<p>Our Olympic Story</p> <p>Grade Level 1-6</p> <p>Content Percents, Charts and Graphs, Problem Solving, Communication, Social Science</p>	<p>In this activity students will investigate what has happened in their community before, during, and after the Salt Lake 2002 Olympic Winter Games. Possible topics will include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Who are the Olympic Volunteers? • What is new in our community because of the Olympics? • Hav 	<p>National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) 2, 5-10</p> <p>Curriculum Standards for Social Studies (NCSS) VII-a, b, f</p> <p>Standards for English Language Arts (IRA/NCTE) 5, 7</p>	<p>3. Technology productivity tools 4. Technology communication tools 5. Technology research tools 6. Technology problem solving and decision making tools.</p>
---	---	--	---

	<p>e fast food prices changed during the Olympics?</p> <ul style="list-style-type: none"> • How has NBC covered the Olympic Games on TV? 		
--	---	--	--

5.2 Using the WebQuests

Through collaboration with the Utah State Department of Education, the WebQuests were posted on the Utah Education Network (UEN) Winter Olympics website as they were completed. They were also posted on a Brigham Young University website as well. We networked with teachers across the state and in the Intermountain West (through classes, workshops, conference presentations, etc.) for several months prior to the Olympics to help them become aware of the Olympics resources available, including the WebQuests. One of the authors managed the electronic communication and data coordination from schools that chose to use the WebQuests in collaboration with other schools in remote sites. Although there was no tracking system for the total use of any of the WebQuests, the communication and feedback that was received affirmed that the project was well worth the time and effort invested in it.

Schools from around the United States as well as in Canada and Luxembourg used the WebQuests and sent us final products. The WebQuest entitled *Most Memorable Athlete* generated the most communication to the authors, including 22 student-produced PowerPoint presentations. Student PowerPoint presentations that were products of the *By Land, Sea, and Air: To the Games!* WebQuest came from Cleveland, Montreal, and Luxembourg. Guided by the *Our Olympic Story* WebQuest, students from six schools in Utah collected fast food prices in venue areas and sent them to the authors, who posted them on the UEN Winter Olympics website for other schools to use. We are aware of eight schools across the United States where the data for this WebQuest were analyzed and summary graphs were created.

6. From the 2002 Winter Olympics to the 2008 Summer Olympics

How might these two events be compared in a way that could inform those interested in integrating technology and mathematics through Olympic WebQuests? Contrasts appear obvious. The first was 6 years earlier than the scheduled date for the second; the time span alone should allow for a marked increase in technology access and utilization. They are in different seasons, thereby involving different sports and providing different contexts for a variety of mathematical applications. The major venue for the first was Salt Lake City, and the second will be Beijing; the cultural contexts vary appreciably, giving each Olympics its own special flavor. What, then, do they have in common? The Olympics are not a Salt Lake City event or a Beijing event—whenever or wherever they occur, they are a world event. They offer a landmark opportunity to provide meaningful tasks that, with the support of technology, promote academic learning while encouraging students to collaborate with others nearby or thousands of miles away.

It is our hope that the reader will use their ideas freely and build upon them. We also welcome opportunities to interact with readers regarding ways to engage students in events surrounding the 2008 Summer Olympics.

References

- Building blocks of a WebQuest. (2001). [Online]. Available:
<http://projects.edtech.sandi.net/staffdev/buildingblocks/p-index.htm>
- Dodge, B. (1997). Some thoughts about WebQuests. *The WebQuest Page* [Online]. Available: http://edweb.sdsu.edu/courses/edtec596/about_webquests.html
- Dodge, B. (2001). FOCUS: Five rules for writing great WebQuests. *Learning and Leading With Technology* [Online], 28(8). Available:
<http://www.iste.org/L&L/archive/vol28/no8/featuredarticle/dodge/index.html>
- Dodge, B. & March, T. (2001). *The WebQuest Page* [Online]. Available:
<http://edweb.sdsu.edu/webquest/webquest.html>
- International Society for Technology in Education. (2000). *National educational technology standards for students: Connecting curriculum and technology*. Washington, DC: Author.
- Kelly, R. (2000). Working with WebQuests: Making the web accessible to students with disabilities. *Teaching Exceptional Children*, 32(6), 4-13.
- March, T. (1998). Why WebQuests? *Ozline*. [Online]. Available:
<http://www.ozline.com/webquests/intro.html>
- Mathison, C. & Pohan, C. (1999). An Internet-based exploration of democratic schooling within pluralistic learning environments. *Educational Technology*, 39(4), 53-58.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Oppenheimer, T. (1997). The computer delusion. *The Atlantic Monthly* [Online] 280(1). Available: <http://www.theatlantic.com/issues/97jul/computer.htm>
- Starr, L. (2000a). An Education World e-interview with Bernie Dodge: Meet Bernie Dodge--the Frank Lloyd Wright of learning environments! *Education World* [Online]. Available: http://www.education-world.com/a_tech/tech020.shtml
- Starr, L. (2000b). Creating a WebQuest: It's easier than you think! *Education World* [Online]. Available: http://www.education-world.com/a_tech/tech011.shtml
- Summerville, J. (2000). WebQuests: An aspect of technology integration for training preservice teachers. *TechTrends*, 44(2), 31-35.
- Yoder, M. B. (1999). The student WebQuest. *Learning and Leading With Technology* [Online], 26(7). Available:
<http://www.iste.org/L&L/archive/vol26/no7/features/yoder/index.html>

網路潛水者的學習姿態——認同與協商的構程

Lurkers' Learning Trajectory——the Formation of Identity and the Negotiability

李郁薇 陳斐卿 祝惠珍 江火明*

中央大學學習與教學研究所 中央大學大氣物理研究所*

中壢 台灣

wei@alumni.nccu.edu.tw

【摘要】 網路社群中的潛水現象常被忽略。本文藉助 Wenger 之學習的社會理論，將“少量發言”卻“規律參與”這一組潛水者特徵，從一種社會行為而非個人行為的觀點，來細察其幽微心思與所展現的隱晦姿態。在一個 353 人的科學探究社群中辨識出 95 位潛水者，本文透過網路民族誌研究法，揭露這些潛水者協商過程與認同形成的深刻學習意義。

【關鍵字】 協商能力；社群認同；潛水；參與；網路學習社群

Abstract : *Lurking, the discursive phenomenon, in an online community is often neglected. From Wenger's social theory of learning, this study explores the characteristic of lurkers, one who "post occasionally" but "online regularly", in order to scrutinize lurkers' subtle intentions and their obscure posture. We identify 95 lurkers from 353 participants in an inquiry-based learning community and approach from a virtual ethnography to uncover their process of negotiability and identification.*

Keywords : negotiability, community identity, lurking, participation, online learning community

1. 前言

一個網路學習社群是否引發其成員展現成熟的社群行為(mature COP behaviors) (Schwen & Hara, 2003)，來自檢視社群成員參與的面貌與品質。過去的研究通常從兩種取向來檢視：第一種依循 CMC (computer-mediated communication) 研究的基調脈絡，以成員參與的數量指標如：張貼文章的數量與上線次數，區分成員為核心成員(core members)、積極參與者(active members)、周邊成員(peripheral members)、以及流失(attrition)等；而第二種則從參與典範(participation paradigm)來檢視成員的參與動機、投入程度、認同形成的歷程等(Correll, 1995；Nichani, 2000；Nonnecke, 2000；Taylor, 2002)。

從參與的數量指標為取向，研究結果不易給出成員參與的內涵，但是卻一致地發現以靜默、隱匿的方式出現在社群中是很普遍的(Katz, 1998；Mason, 1999；Burnett, 2000；Nonnecke, 2000)。例如 Zhang & Storck (2001)統計出一個網路社群中將近一半的文章數其實是由不到 8%的成員所貢獻，其他人則是以輕度參與(light participation)的方式來投入這個社群。這些周邊參與者在社群成員中的比重不容小

觀，卻因其在網路上留下的紀錄較少，較難全面性的深入研究這種潛藏的特質，而對於潛水現象的理解十分有限(Nonnecke & Preece, 2001；Rafaeli et.al., 2004)。

以參與的典範為取向，研究結果常能彰顯出學習表象下的各種認同面貌，例如一個深度投入工作的幼稚園老師，卻因為在專業價值觀上與同事上司無法調準，而產生深度投入卻又疏離與反認同(dis-identification)的現象(Hodges, 1998)。這種研究取向凸顯出學習的表象面貌與學習者內心的認同作用之間，具有複雜的本質，值得進一步的探究。

本文從參與的數量指標來辨識網路潛水者的身份，並從參與的典範來進一步深究潛水這種看似個人的被動行為，在 Wenger (1998)學習的社會理論(social theory of learning)中，協商性(negotiability)這一概念的觀點詮釋下，發掘潛水者如何協商與認同自己在社群中的處境，以揭露其隱晦的學習面貌，使得潛水者看似個人的行為在挪動到社會行為的層次下觀看，開啓我們對這類學習者的新理解。

2. “少量發言”卻“規律參與”的潛水位置

潛水者的普遍樣貌如何？根據 The online Jargon Dictionary 的界定，潛水者是在線上論壇中的沈默多數，他們不是偶而張貼文章就是根本不貼，他們是規律地(regularly)讀別人文章的人。Nonnecke (2000)指出，這個定義暗指潛水行為是根據參與的層次(level of participation)界定出來的，許多研究對於潛水者的指認援引自此一相同的概念，像是用張貼文章數低於整個討論區成員的平均文章數來界定潛水者(Taylor, 2002)，他們具體的參與形式就是：規律的閱讀別人的文章(regular “read only mode”)；規律的在社群中逗留(regular visits to the community)但保持緘默或幾乎不貼文章(Rafaeli et.al., 2004)

以網路記錄為主要資料分析來源的 CMC 這類研究通常偏重計數潛水者的發言少量性，將之歸類為較不活躍的(inactive)、被動的(passive)一群，他們維持的是一種有限的參與(Burnett, 2000)；他們只讀訊息而沒有貢獻(Sharf, 1999；Cox, 2000)；那些從未發表過任何訊息的人被視為一群搭便車的人(free-riders) (Kollock & Smith, 1996)。

然而潛水者的另一個特質：頻繁上線往往被忽略。頻繁上線的積極參與之下，潛水者沒有如一般成員的正常發言量，這透露著潛水者什麼樣的心思呢？

若直接從合法的周邊參與(Legitimate Peripheral Participation, LPP)這個概念來詮釋，潛水者之所以選擇觀看而不發表文章，其實是他們仍在試探與學習掌握社群的遊戲規則，也就是說，潛水，是新手進入一個社群的必經階段(Correll, 1995；Lindlof, 1998)。部分研究者認為潛水是普遍現象，也認為必須透過不斷的觀察社群中老手的互動型態，搞定遊戲規則後，潛水者才能有信心的公開表達，並且希望第一次浮上來(de-lurking)張貼或回應文章時，就可以給其他成員一個好印象，這樣看來，潛水行為似乎隱約透露著一種初期的融入困難，亟需逐漸向內校準(alignment)與調整的概念。或則認為潛水是一種參與與接觸(access)社群的方式(Nonnecke, 2000)，潛水這種行為是中性的，潛水者只是以非公開的方式參與這個社群(non-public participants)並不妨礙社群的發展。而有些學者雖然不用潛水者來指涉其研究對象，但這些研究中所謂的「周邊成員」(peripheral participants)談的同樣是潛水現象(Nichani, 2000；Zhang & Storck, 2001)，此外，學者也對「周邊」這個位置賦予

替代學習一個展演的空間，從學習成就來看，他們這種觀察式的學習本身也是有效的(Taylor, 2002；Nonnecke, 2004)。

但是，當這種“少量發言”卻又“頻繁上線”的模式並非僅發生於初期、而是恆定的參與狀態，則這種頻繁的意義幽微地指涉出一種意欲維繫緊密關係卻又遙相觀望的緊繃性：發表文章是一種實質可見的參與具化物(reification)，而頻繁上線(participaiton)則展示高度投入的意願，在高投入與少量具化物之間，沒有必然的特定關係，但是將這樣的現象置於網路的社會性學習脈絡中，透過以背景（background，指實踐社群）凸顯圖像（figure，指發表文章的行為），則一種緊繃關係隱隱浮現：潛水者在實踐社群發言的不能與不為何在？

3. 研究問題

從 Wenger (1998)所主張的學習的社會理論來看，學習就是參與(learning as participation)的概念對於探究一個網路學習社群的啓示是，潛水的頻繁上線特徵本身，就是一種全面性的社會投入(social engagement)；成員是透過參與的體驗發展出與社群相關的能力，那麼潛水者的參與應該還有其他特定面向的能力值得辨識出來，而這些能力與經驗具現在哪裡？

舉例來說，要成為社群中一份子，“學習如何談話”是重要的學習項目(Lave & Wenger, 1991)，這裡所指的並非僅限於學說些什麼，例如理解一個專業社群中的行話是必要的，但社群言談的意義更包括“如何說出得體的話”來給其他成員適切的回應，因此，對於潛水者而言，透過他們的位置來看他們怎麼說、說些什麼，遠比他們給出多少回應重要。潛水者的發言相對不多，或許潛水者是以另一種姿態與社群成員展開一種協商的對話關係，而展現其參與的充分性，那麼，這個協商的面貌為何？本文企圖從社群脈絡這樣的格局下，重新檢視網路潛水者的學習面貌，所欲挖掘的面向包括：

1. 這種看似少量回應的上線文章數據面貌下，潛水者的投入內涵為何？
2. 潛水者所處的這種潛隱位置上所展現的姿態與樣貌，是如何協商開展的？

4. 探究潛水現象的取徑

本文從一個大氣科學網路探究學園(Learning Atmospheric sciences via InterNet, Lain)的網路學習社群實踐中探索潛水現象，以下詳述 Lain 的社群環境、機制、活動參與者、研究對象、資料分析來源與方法。

4.1.Lain 社群樣貌

共 353 位中學生自由報名參加這個為期六週的非同步網路探究式學習，成員以 5~6 人為一組共有 56 組，進行大氣相關主題（颱風、午後雷陣雨、濃霧、地溫、旱澇）之探究。每組分派有意願參與本活動的鷹架角色之中小學老師兩人擔任學輔。討論活動從學習者的個人經驗分享為起點，形成小組研究假設，蒐集及轉化大氣數據資料，最後用真實數據來驗證假設並做成結論。每週以完成【學習單】的方式結束該週的探究活動。

每組皆以各自的【小組討論區】進行一週一階段的討論，僅小組成員與該組學輔具有該討論區的發言權和文章整理權，非組員只能瀏覽。這個社群有一組觀察參

與的機制：【線上使用者名單】與【在家的組員名單】。組員可以從【線上使用者名單】看到每一個上線成員的活動狀態、也可以用【在家的組員名單】檢視自己小組上線成員的活動狀態，可以從名單的增減得知自己組此刻的人數改變。

4.2. 探究的方法

本研究採集資料透過以下三種方式：基本的參與數量指標、一組觀察參與的機制、以及參與觀察的網路民族誌經驗。基本的參與數量指標提供辨識出潛水者的基礎；透過【線上使用者名單】與【在家的組員名單】觀察機制將潛水者的隱匿特性予以檯面化，使我們較易於對形塑潛水的各種特性進行剖析；而網路民族誌方法(virtual ethnography)，試圖透過研究者親身參與、成為一份子的位置與體驗，來分析與詮釋參與者本身所認為重要的意義所在，使得研究能突破「網路記錄只能看到那些能被記錄的行為，而看不到不被記錄的部分」的研究盲點。

4.3. 研究者的位置

本文作者在大氣科學網路探究學園中擔任過兩屆的小組學輔，主要提供情意方面的鷹架，在過去和學員密切的互動過程中，上線達 389 次，在討論區發表文章共 463 篇，這種透過親身體驗而來的觀察面向與思維角度，有助於作者進入研究的想像、理論的敏覺掌握與反省。也成為作者的學位論文的探討主題。

4.4. 資料分析

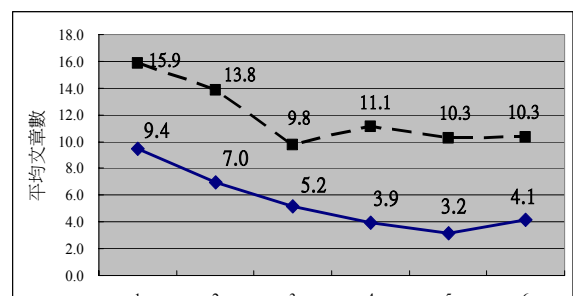
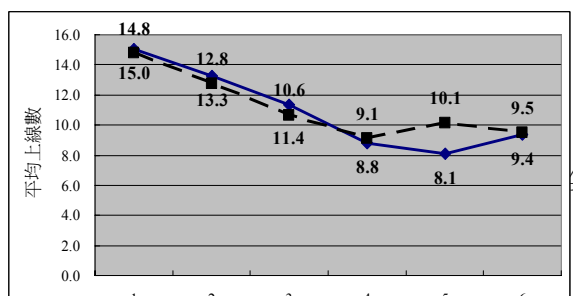
資料處理包括 log 數據資料、討論區文章、學員在每週任務完成後所填寫的學習心得、訪談資料、與研究者和學員的通信紀錄。

本文所指稱的潛水學員是透過以下三個條件辨識出來：1) 每週上線數大於零，2) 個人每週文章數的 z 分數小於組，3) 個人每週文章數除以上線數的 z 分數小於組。在這三個條件的劃定下，潛水學員的基本資料如下表一。

表一 學員平均發言文章與上線數

	潛水學員(N=95)	非 潛 水 學 員 全 體 學 員 (N=258)	(N=353)
文章數平均	32.83	71.13	60.82
上線數平均	65.91	66.98	66.69
文章數除以上線數平均	0.5	0.94	0.91

網路科展共有 353 人報名參與，其中有 271 人維持每週上線的穩定參與，在這 271 人當中，有 95 位學員(27%)是我們所界定的潛水學員。以這樣的區辨方式將潛水者與其他非潛水成員的基本特徵做一對比（見表一），潛水學員與非潛水學員在六週上線數方面並無差異，而潛水學員的張貼文章數則只有非潛水學員的一半。依活動的週期來看，潛水學員與非潛水學員在逐週的上線情形具有相當的一致性（如圖一），而在逐週的張貼文章上則規律地低於非潛水學員（如圖二）。



圖一 學員逐週平均上線數

圖二 學員逐週平均張貼文章數

針對質性資料的分析方式是，根據各組潛水學員所在討論區，以小組為分析格局、以潛水學員與組員的互動場景為詮釋脈絡，試圖從各種質性資料中抽繹與整合概念，使我們對於這種看似同一的參與面貌下，尋出潛水者深層的學習意義。

4.5.Lain 在學員生活中的位置

Lain 這種自願性投入的活動必然遭逢的，就是它在學員生活中的重要性常因各種因素而調整，若要探究一個網路學習社群中，潛水者的學習樣貌，則有必要理解這個活動在每個學員的生活中具有什麼份量，也就是說，學員們是如何看待這個學習活動的？

Lain 的獨特之處一是其自由參加的性質，二在於它是暑期營隊活動，三在於它是透過網路跟陌生人進行合作學習，四在於運用與轉化數據資料(primary data)進行探究的高難度。因此，成員各自因上述「時間分配」、「規劃重心不同」、「能力各異」而產生對 Lain 不同的投入規劃，導致的組員間來來去去，甚至逐漸離去的參與現象，是組員必須彼此調準與面對的。

然而，從六週來平均每人發言 61 篇與上線 67 次來看，學員對於投入網路科展仍是滿懷著許多熱情的，而這種參與熱度的維繫，不僅止於一般學員，潛水者在這六週當中仍有平均高達 66 次的上線數與張貼文章數 33 篇，這種以看似潛浮的樣態，卻又穩定參與，其意義性應是很豐富的。

5. 結果與討論

本文從潛水者的“少量發言”卻“規律參與”的位置，看到他們的投入與貼出文章之間，有一種緊繃關係。投入的樣貌應該不只是表面的上線這一可見之現象，而是一些 log data 所不能捕捉之投入；從他們參與所產出之具化物——少量張貼文章的內容分析，則可以彰顯參與的心思與參與下的痕跡；他們為什麼不屬於活躍的一群？或是流失的一群？則給出了這些潛水者對 Lain 社群的認同內涵。

5.1.潛水者的投入樣貌

從所張貼的文章性質來看，潛水者與其組員有著明顯的差別：若將文章區分為討論大氣內容類、社交性類、以及溝通協調類，則潛水者與非潛水者的百分比分佈分別為：潛水者 28%, 54%, 18%，非潛水者 61%, 22%, 17%。潛水者的投入明顯給出他們社交性的面向。

從習得的學習典範(learning as acquisition)來看，潛水者的學科知識相對較為匱乏，使得潛水者在小組討論裡顯得能力不足。潛水學員說：「跟大家一起討論的時候，就覺得別人都蠻厲害的，然後懂的也很多...我們的作業有做成網頁，那個 superman 做的，我覺得那人還蠻厲害的，然後他也是統整的那一個，我覺得他對電腦很懂吧！那地科很強的應該就是那個 ihil 吧！我覺得她很厲害！(a7_poison_interview)」而他們所欲給出的深沈呼喊是：「說實在話，我們的作業我永遠搞不太清楚，實在是...不知該怎麼形容...(a7_purple7656_串 74-2)」。

各階段的【學習單】，主導著他們的討論，依據這些學習單引發的討論機會，促使成員形成一種共同事業感，提供凝聚的能量，但也成為較量與盤點能力之所在。

【線上使用者名單】是直接“看到”這種投入的舞台，ihil 形容看到自己組員默默掛在組裡討論區的心情：「即使真的都不回，真的只有上線次數增加，那他也給了小組精神上的支持力量，因為...他已經都不說話了，但他仍上線，表示他還在乎、還關心著這裡的一舉一動，至少小組內的組員知道，他還有在看著自己的小組呀...(a7_ihil_email)」。而這種被“看到”，對潛水者而言，是欣慰也是一種壓力，一位潛水者 aquarius 在第五週的心路歷程寫到：「越越越來越心虛...就算有上線也都挑粉冷門滴時間...而且都用訪客（註：用 guest 上線，組員無法辨識上線者的帳號）」。【線上使用者名單】對於潛水者而言，是一個靈巧的舞台，潛水者因為有這個管道不用貼文章而可以現身，但也因為這個管道，而使得他們擔心現身卻不貢獻，而不敢用自己的帳號 id，於是戴上一個面具，隱身參與，不讓組內成員看到。但是這些潛水艇又何苦這樣的遮遮掩掩呢？因為他們 care!!!他們還是有“一起感”，組內作業(enterprise)進展如何，是他們所關切的。

潛水學員的確很難透過跟組員深入探討大氣的概念來獲得肯定，54%的社交面向投入是他們的抉擇，但這種姿態把他們指向遊手好閒、搭便車的形象嗎？潛水者 juan 說：「我們那一組就是彼此沒有很熟絡，感情沒那麼好的感覺，因為如果同一組不是應該會彼此討論一些東西？對，彼此就是...個人...也會有聊天什麼的，可是我們那一組就沒有，好像大概只是做那個作業。(e6_juan_interview)」潛水者認為小組裡面討論大氣知識與彼此關切搏感情兩者缺一不可，如果只有前者，並不能帶給小組一種合作所需的熟絡。不只是潛水者這麼認為，組員也說：「她的存在算是我的精神支柱，她這樣一直搞笑一直搞笑，我反倒覺得這樣很好耶，那種感覺就是很快樂，就是有『陪伴』的感覺，就是不是一個人悶著在那邊一直打一直打這樣，因為我有同學就是這樣，她們那組的都跑光了，只有她一個...(d10_sg023113_interview)」。juan 在組員眼中看似是個陪伴的角色，他的抉擇是：「在討論中，發覺自己與大家對大氣的知識、概念似乎差蠻多的，有點小小失去信心，但是，大家從不說洩氣的話，總是對著彼此說加油，互相鼓勵，我想這是團體中最重要的一點吧！(e6_juan_我的成長)」從組員所認可的好的合作小組在於各司其職、共同維繫一種氣氛使得愈困難的挑戰、愈凸顯這種緊密關係的意義來看，我們發現潛水學員這些社交類文章，在艱難的探究任務下發揮了實質的作用。

然而，為什麼在 Lain 學園，社交對話特別被看重呢？juan 在第三週的心路歷程寫著：「不管在如何洩氣，總要有人提振士氣，所以，我不會嘆氣，大家有苦水盡量吐...」在大氣探究社群，大家所遭逢的學習是真實的艱難任務，這個處境凸顯出情意面的重要與參與的必要。相對的，一個很容易的任務將給不出機會看到情意面之於學習的重要性。

5.2. 潛水者的協商心思

Lain 是一個自由參加、自由進退的學習活動，每個成員的投入是自決的，當潛水者不常發表文章（看似沒有貢獻）、在與組員能力對比下可能感到侷促（看起來條件很差）的各種不利處境下，仍然使“上 Lain”成為生活中一部份時，使我們隱隱

看到了潛水學員試圖找出一種適合的參與方式的這種高度調準心思，他們以一種看似疏離、實則投入的參與姿態，如何維持一種有價值的自我感而不致流失？

潛水者的調準心思是綿密的，展現在與組員的互動上是沈隱的。大部分的潛水者都會經歷 LPP 的過程，juan 在第一週的心路歷程寫道：「我**一直沒有選文章，並不是我不幫忙，而是說實在的——我對自己很沒有信心，也一直在考慮自己若選了，會不會選的不好...**」。擔心自己的施為，因此，“選擇不貼”也是一種策略，一種協商下的姿態。參與在這個社群遠比有所成就重要而顯著，會不會不是很重要，但是參不參與很重要。

潛水者通常被認為是被動的組員，這種被動看似不情願，實則也經過了潛水者的梳理。aquarius 說：「我比較常去討論區看文章，如果她們有叫我回，我才會回，後來我有幫忙做作業，因為我們那一組有人叫我弄一下整理的東西，我就有去弄，就覺得還好，覺得有幫到忙(c8_aquarius_interview)」。看文章但是不知如何下手，或是可能曾經下手過，但是卻因為回應（沒有回應或是回應不當）受到傷害，而採取被動的等人決定了任務的等級，然後唧這個任務去做，這是比較保險的策略，也是潛水者協商下的姿態。這就像 de Certeau(1984)談的上位者有資本權力與策略，而下位者沒有資本但有**戰術(tactics)**會轉化空間來回應所面對的困局。

“留言”是參與網路社群需要的一種重要能力，這種能力因為大氣知識的匱乏而撐開與自己協商的機會。潛水者自己也知道，在一次詢問組員的對話裡，潛水者回憶說：「我有問，阿他沒有跟我說什麼，就叫我要常常上去，上去就知道了阿(c8_aquarius_interview)」。組員的實踐展現在參與中，所以上去參與是他們認為學習的途徑，而“上去”跟“發言”之間的距離，就是潛水者座落的區域。如果這個社群需要的不只是大氣的討論，潛水者應該是具備另一些這個社群需要的能力，例如：合群？鼓勵？協調？使他們得以找到座落之處。

Juan 回憶說：「一開始我是不知道該 po 什麼東西，而且，就是如果我 po 一些東西，如果被人家否定的話，就會比較那個...沮喪吧！對阿，所以一開始我是不太敢 po，可是後來也是想說，盡量阿，或許大家有需要資料阿...或許大家都會看吧(e6_juan_interview)」。帶著擔心的心結，潛水者還是推敲出取得主動施為的發言空間，“開口貼文章是一種能力”的定律也越來越明朗，潛水者對於這份能力的施展找到一個舞台。

想要維持一種跟小組同步互動的共同參與感，便是透過張貼看似知識邊緣、實則擁有一種極度想要投入的渴望的文章來維持。這樣的投入是有效的，對潛水學員而言，那是一種協商彼此處境下的策略，是對想要參與更多的回應結果。從潛水學員的討論區文章與訪談資料中所洩漏的訊息是，潛水者面對自己的未能，並企圖使在未能局勢下轉化自己可能的處境，度衡自己所能給出的貢獻，這是他們的協商心思。

6. 結語：潛水者的深度認同

Wenger (1998)的學習的社會理論引領我們看出一些獨特的價值：上線所寓含的是他們對小組的認同，因為儘管對自己的想法並不十分肯定而害怕公開表達意見所造成的退卻特質，使潛水者實際說些什麼是極其有限的，但是做為一種靜默的參與卻更顯示出極度的投入。潛水者因對小組的認同而頻繁上線、組員因感受到潛水者

對小組的關切與牽掛而看重他們的存在意義，使得兩造投入的相互性愈益激發、也愈加彰顯。由此看來，相互投入的程度既不涉及成員位階的劃分，也未必基於能力的高下，而是對於投入貢獻的分擔與責任，在這種相互投入(mutual engagement)的實踐中，成員對於這是一個什麼樣的事業(enterprise)、想要使這個事業朝向更怎樣的狀態，有了明確的共識，而這種共在協商(communally negotiated)特質，也因成員的更理解、更掌握社群樣貌，而使彼此發展出如何共事的能知力(knowledgeability)，也培養與累積起更濃厚的凝聚力。

從這些面向來看 Lain 社群中的學習，潛水者對於自己無力幫忙的愧疚在討論區中昭然若揭，但這種對於探究大氣知識的能力不足顯然並不足以驅擋潛水學員參與，也未曾曾在社群中築起一道牆來區分知識階層的高低而決定了所謂的貢獻度。社群成員對於誰能給出什麼的關切，總是遠超乎設計當時所想像的空間，也絕非局外人所能深刻體會。同樣地，能力不足並沒有使潛水者卻步，用力體驗下的絕處逢生使得他們在看似幽深絕望的處境下總能找到一個出口，這種創造自己存在的意義的策略，是其協商能力的具體展現。而從何時是潛水者發聲的時機來看，他們所張貼的文章多屬社交性質，即便社交性質的討論穿插存在著模糊焦點的危險，使得討論流於發散而無效，但它也的確扮演了促進凝聚的角色；知道何時給出鼓勵、知道何時組員需要陪伴、知道何時說適當的話等，這都是一種體驗後產生的能力，是在尋出一種劣勢下座落自己的方式，潛水者在這裡找到一塊可攻佔的據點，這也是他認同所投資的處所。

潛水學員的學習姿態展現在對小組與自我的認同與協商的相互構成，如果說充分參與的體驗下所投射的，是能力的累積，那麼潛水者也確實體認到“開口”是網路合作學習的關鍵，那麼他們的學習姿態也的確反映了其學習的內涵與深度，潛水者的參與行為就不是瑟縮在一角的旁觀或窺伺，也不是在客觀條件下所不容的融入困難，而是一種十足的 skillful participation！

(本文在國科會 NSC92-2520-S-008-005 的資助下完成，僅此致謝)

參考文獻

- Burnett, Gary (2000). Information exchange in virtual communities: a typology. *Information Research*, 5(4). Retrieved Jan 12, 2004 from <http://informationr.net/ir/5-4/paper82.html>
- Clark, W, Cox, E.S, Heath, H, and Plumpton, B (2000) "Herding Cats Through Piccadilly Circus: The Critical Role of the Tutor In the Student's Online Conferencing Experience" *Open University CITE report 3*
- Correll, S.(1995). The ethnography of an electronic bar: The Lesbian Cafe. *Journal of Contemporary Ethnography*, 24(3): 270-290.
- de Certeau, M. (1984). *The Practice of Everyday Life*. Translated by F.S. Rendall. California: University of California Press.
- Hodges, D. C. (1998). Participation as dis-identification with/in a community of practice. *Mind, Culture and Activity*, 5(4), 272-290.
- Jargon Dictionary . Lurker Definition. Retrieved Jan 12, 2004 from <http://www.netmeg.net/jargon>.
- Katz, J.(1998). Lurking the Lurkers. Available at <http://slashdot.org/features/98/12/28/1745252.shtml>.

- Kollock, P., and M. Smith. (1996). Managing the virtual commons: cooperation and conflict in computer communities. In S. Herring(Ed.), *Proc. Computer-Mediated Communication: Linguistic, Social, and Cross-Cultural Perspectives*(pp109-128). Amsterdam: John Benjamins.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lindlof, T. R. & Shatzer, M. J. (1998) Media ethnography in virtual space: Strategies, limits, and possibilities. *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, 42, 170-186.
- Mason, B. (1999). Issues in virtual ethnography. *Proc. Ethnographic Studies in Real and Virtual Environments: Inhabited Information Spaces and Connected Communities Con.*, Edinburgh.
- Nichani, M. R. (2000). Learning Through Social Interactions (Online Communities). Elearningpost.com. Retrieved Jan 12, 2004 from <http://www.elearningpost.com/elthemes/comm.pdf>.
- Nonnecke, B. (2000). *Lurking in E-mail Discussion Lists*. Ph.D. Thesis. South Bank University, London, UK.
- Nonnecke, B., & Preece, J.(2001). Why Lurkers Lurk ? *Proceedings of the Tenth Americas Conference on Information Systems*, New York.
- Nonnecke, B., Preece, J., Andrews, D. & Voutour, R. (2004). Online Lurkers Tell Why. *Proceedings of the Tenth Americas Conference on Information Systems*, New York.
- Rafaeli, S., Ravid, G., & Soroka, V. (2004). De-lurking in virtual communities: a social communication network approach to measuring the effects of social and cultural capital. Paper presented at the *Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Science - 2004*, Big Island, Hawaii.
- Schwen, T.M. & Hara, N. (2003). Community of practice: A metaphor for online design? *The Information Society*, 19, 257-270.
- Sharf, B. F.(1999). Beyond Netiquette The Ethics of Doing Naturalistic discourse Research on the Internet. In Jones, S. Ed,(1999). *Doing Internet Research*. London: Sage.
- Taylor, J.C.(2002). Teaching and Learning Online: The Workers, The Lurkers and The Shirkers. Keynote address presented at the *2nd Conference on Research in Distance & Adult Learning in Asia: CRIDALA 2002*, Hong Kong, 5-7 June.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge: University Press.
- Zhang, W. & Storck, J.(2001). Peripheral Members in Online Communities. *Proceedings of AMCIS 2001*, Boston

Using Computer-mediated Learning Resources for Creating an Inquiry Learning Environment to Building Knowledge of Family Trees: An Evaluation Study

Siu Cheung KONG, Winnie Wing Mui SO

Department of Information & Applied Technology, Department of Science

Hong Kong Institute of Education, Hong Kong

sckong@ied.edu.hk, wiso@ied.edu.hk

Abstract: *The study reported herein aimed to evaluate the learning outcomes of using computer-mediated learning resources with the inquiry approach to build knowledge of family trees. In the study, an inquiry learning environment was created, interviews with learners were conducted, and a pre-test/post-test study was undertaken. The results of the study indicate that an inquiry learning environment can be created in an audio-visual database of the nomenclature of a typical Chinese family tree and an interactive interface for guided and coupled inquiry. The findings of the evaluation study indicate that an inquiry learning environment can assist learners to build knowledge of family trees. The role of teachers in such an environment is to guide and encourage learners to inquire during the learning process.*

Keywords: computer-mediated learning resources, inquiry approach/inquiry-based learning, family trees, General Studies, evaluation study.

1. Introduction

The Curriculum Development Council (CDC) completed the new General Studies curriculum for Hong Kong primary schools in 2002. Curriculum development in General Studies now emphasizes the enhancement of the inquiry and investigative skills of students so that they can construct knowledge and develop independent learning capabilities in personal, social, and humanities education, science education, and technology education. However, research into teaching practices has found that teachers heavily rely upon textbooks when making decisions about what and how to teach (Huber & Moore, 2001; So, 2002). As the curriculum document emphasizes the importance of inquiry for learners, teachers must prepare themselves with the knowledge, skills, and habits of thinking and mentoring their pupils through authentic inquiry (Warwick, 2000). The family tree is a typical topic in General Studies, and is commonly taught using the traditional didactic approach by teachers who define the nomenclature with examples that are given either by the teacher or in a textbook. With this approach, it is difficult for learners to gain anything but piecemeal factual knowledge. This study attempts to design computer-mediated learning resources to support inquiry-based learning about family trees in junior primary school education.

In the past two decades, much research has been undertaken on the building of computer-mediated learning resources, such as simulation tools, micro-worlds, and educational games, to promote scientific investigation and learner-centered participation (Hartley, 1988; Levin & Waugh, 1987). The use of computer-mediated learning resources in education has been extended to the exploration of potential learning tools that allow learners to learn from visual and multimedia representations (Jonassen, 2000; Mayer,

1999). Computer-mediated inquiry activities have been found to promote active learning, and often take advantage of computer-mediated learning resources that textbooks and other print materials are unable to offer (Bodzin & Cates, 2002), because computer-mediated resources include rich visualizations and multimedia effects. It is anticipated that the design of cognitive artifacts (Norman, 1992) in the form of computer-mediated learning resources will support the inquiry approach to learning and teaching.

In this research, computer-mediated learning resources are designed according to visual and multimedia learning representations, and are implemented to support inquiry-based learning about family trees in junior primary school education (Kong & So, 2004a). An audio-visual database of the nomenclature of a typical Chinese family is designed to enable learners to develop a sense of the hierarchical nature of the nomenclature structure, an elementary knowledge of the nomenclature, and an initial understanding of the meaning of the terms therein (see Figure 1a). Learners can generate knowledge of their own family trees by working with the database on structured or guided inquiry activities that are designed by teachers. Additional interactive features are designed to enrich the computer-mediated learning resources so that teachers can organize inquiry-based learning activities (see Figures 2a, 2b). Learners are encouraged to construct their own family trees by applying the newly acquired knowledge. This is both a design for open inquiry and a method for assessing the understanding of learners.

2. Aim and Objectives of the Research

The aim of this line of research is to assist teachers to realize the inquiry approach in the learning and teaching of General Studies. To achieve this aim, teachers must be able to integrate these resources appropriately to fully realize the inquiry approach (Kong & So, 2004b; Kong & So, in press). Therefore, the objectives of this study are to use computer-mediated learning resources to create an inquiry learning environment in the classroom, and to evaluate the learning outcomes in this context.

3. The Evaluation Study

A classroom inquiry learning environment and an evaluation study were created and tested. The classroom inquiry learning environment was constructed by designing questions on a worksheet to guide learners to inquire, using computer-mediated learning resources, in order to build knowledge about family trees. This study used interviews and a pre-test/post-test design to evaluate the knowledge that was gained by learners who were working with the computer-mediated learning resources in the inquiry learning process (李克東, 2003). A primary school was invited to join the evaluation study. A class of twenty-seven Primary Two students aged 7-8 was selected to participate in the study. All of the learning and teaching activities during the lesson were video-recorded and tracked. The learners were organized into small groups to facilitate discussion. Two groups of learners were randomly selected and videotaped throughout the lesson to analyze the mode of activities in which the learners were engaged, and these two groups were then interviewed after the lesson. The objectives of the interview were to capture the attitude of the students toward the inquiry mode of learning, their competence in using the computer-mediated learning resources, and the difficulties that they encountered during the inquiry learning process. Table 1 shows the schedule of the evaluation study.

Table 1: The schedule of the evaluation study

Activity	Date	Time (minutes)
Pre-test administration	28 June (Monday)	20
Learning and teaching	7 July (Wednesday)	60
Interviews with learners	7 July (Wednesday)	15 x 2 group of learners
Post-test administration	8 July (Thursday)	20

4. Results and Discussion

This section reports on the learning and teaching activities that took place in the inquiry learning process, the interviews with the learners, and the learning outcomes of the learners in the evaluation study. The class of learners learnt the subject domain in their school computer room in one hour. The course was conducted at the end of the school year as an extra learning activity. Each learner worked on an assigned computer during the learning session.

4.1 Creating an Inquiry Learning Environment

The teacher of the class was guided by the researcher to design an inquiry-based mode of learning and teaching. With the provision of computer-mediated learning resources to help build the knowledge of family trees, the teacher designed a guided and coupled inquiry to assist learners to develop their ability to inquire (Martin-Hansen, 2002). To create a guided inquiry learning environment, the teacher helped the learners to develop their investigations by offering guided questions on worksheets, but the learners themselves had to decide how to proceed with the investigation. Figure 1b shows a worksheet question, which was designed to induce learners to make inquiries through an audio-visual database of the nomenclature of a typical Chinese family, which is shown in Figure 1a.




Figure 1a: An audio-visual database of the nomenclature of a typical Chinese family

1. 小山的爸爸的哥哥的稱謂是什麼？(What is the nomenclature of the brother of Siu Shan's father?)

哥哥


稱為_____

的



爸爸

的



小山

This is a worksheet question that guides learners to make inquiries through the audio-visual database. It asks about the nomenclature of the elder brother of Siu Shan's (小山) father.

Figure 1b: A worksheet question that guides learners to make an inquiry through the database that is shown in Figure 1a

Coupled inquiry combines a guided-inquiry with an open-inquiry investigation by starting with a teacher-initiated guided task and then allowing learners to finish with a more self-initiated open inquiry task. To create a coupled inquiry learning environment, the worksheet was further designed to accomplish such tasks. Figures 2c and 2d show two worksheet questions that induce learners to ask an initial guided question, and then to undertake a more self-initiated open inquiry in the interactive interface to understanding the meaning of the nomenclature terms of a typical Chinese family (see Figure 2a).

請輸入資料後按確定。

他/她是我的 的 的 的

他/她的年紀比我

Learners have to define both their relationship with a relative and the relative ages of the

Learners have to confirm the conditions. These conditions will be validated.

Figure 2a: An interactive interface for building nomenclature knowledge

父系家庭樹

祖父				
祖母				
姑媽	伯父	父親	姑姐	叔父
姑丈	伯娘	母親	姑丈	嬸嬸
表兄	堂兄	哥哥	表兄	堂兄
表姐	堂姐	姐姐	表姐	堂姐
表弟	堂弟	我	表弟	堂弟
表妹	堂妹	弟弟	表妹	堂妹
		妹妹		

The outcome of the term that is defined in Figure 2c is highlighted in the database.

Learners can start another query by pressing the reset button here.

Figure 2b: The outcome of the term that is defined in Figure 2a will be highlighted in the database

1. 圈出你與姑媽的關係。(Circle the appropriate items below to indicate your relationship with your aunt.)

姑媽 是我的

爸爸
媽媽

 的

爸爸
媽媽
哥哥
姐姐
弟弟
妹妹

This is a worksheet question that guides learners to make an inquiry in the interactive interface that is shown in Figure 2a. It asks about the meaning of the word “aunt”, meaning the elder sister of ones father.

Figure 2c: A worksheet question that guides learners to make an inquiry through the interactive interface that is shown in Figure 2a

2. 請介紹一位同輩親人，並在下面方格內畫出你與這位親人的關係。
(In the space below, draw a diagram to represent your relationship with a relative of the same generation.)

我稱他 _____，他是我的 _____ 的 _____。

This is a worksheet question that asks learners to use a diagram to represent their relationship with a relative. The learners already have experience in working with such diagrams.




Figure 2d: A worksheet question that guides learners to make an open inquiry using computer-mediated learning resources

In sum, the learning and teaching activities of the inquiry process were conducted in three cycles of learning events: a guided inquiry with the audio-visual database of nomenclature to acquire an elementary knowledge of the nomenclature, a guided inquiry with the complete database to acquire further knowledge of the nomenclature, and a coupled inquiry with the interactive interface to understand the meaning of the nomenclature terms. A typical learning cycle included encouraging learners using the computer-mediated learning resources to tackle the tasks that were assigned in the worksheets, organizing peer tutoring and helping learners to explore the resources in areas in which they were interested, and class discussion to consolidate the objectives of the learning tasks. Table 2 shows the major learning and teaching activities in the inquiry learning process.

Table 2: The major learning and teaching activities in the inquiry learning process

Learning & Teaching Sequence	Time in minutes	Learning and Teaching Activities	Number of questions completed on

				worksheet
1.	The teacher introduced the idea of a family tree.	3	➤ The teacher illustrated the idea of a family tree using a presentation.	
2.	The learners logged in to the “Family Tree” learning resources with the assistance of the teacher.	1	➤ The teacher distributed the CD ROM to all learners.	
		1	➤ The learners logged in to the “Family Tree” CD ROM.	
		2	➤ The teacher motivated the learners to use the “Family Tree” learning environment by asking questions about the meaning of nomenclatures.	
3.	The learners used the audio-visual database of nomenclature to respond to the guided inquiry questions on the worksheet.	1	➤ The teacher introduced the learners to using the audio-visual database and distributed worksheets to the learners.	
		7	➤ The learners used the computer-mediated learning resources to answer the structured questions on the worksheet.	4 for guided inquiry
		3	➤ The teacher invited the learners to respond to the questions on the worksheet.	
4.	The learners used the complete database of nomenclature to respond to the guided inquiry questions on the worksheet.	2	➤ The teacher introduced the exploration of the complete database of nomenclature to the learners.	
		3	➤ The teacher introduced the learners to using the complete database of nomenclature and distributed worksheets to the learners.	
		14	➤ The teacher invited the learners to respond to the questions on the worksheet.	14 for guided inquiry
		4	➤ The teacher invited the learners to respond to the questions on the worksheet.	
		3	➤ The teacher used the complete database of nomenclature to explain the meaning of the nomenclature in a family tree.	
5.	The learners explored the interactive interface to understand the meaning of the nomenclature terms	8	➤ The teacher introduced the learners to using the interactive interface to understand the meaning of the terms, and distributed worksheets to the learners. ➤ The learners were asked to work in groups of two to three learners to answer the questions on the worksheet and questions that were posed by group members.	8 for coupled inquiry

	under the guidance of the questions in the worksheet.	4	➤ The teacher consolidated the lesson by asking the learners in the class to answer questions about family trees.	
6.	The teacher instructed learners to create a family tree after the lesson.	1	➤ The teacher instructed the learners to exit the learning environment.	
		4	➤ The teacher instructed the learners to create a family tree after the lesson as homework.	
	Total time	60		26

The teacher coordinated the learning and teaching activities in the inquiry learning process, which included delivering instructions, engaging the learners while they worked with the computer-mediated learning resources to complete the worksheets, stimulating discussion between group members, and consolidating the objectives of the learning tasks. However, the learners were never instructed in a didactic way on family trees. An analysis of the time distribution of the different learning activities throughout the lesson showed that the learners spent an average of 50 percent of the lesson time working with the computer-mediated learning resources on the guided and coupled inquiry tasks. The learners spent the rest of the time responding to the teacher's questions and listening to the teacher's instructions and explanations and the answers of other learners. This time distribution reflected that the teacher had successfully struck a balance between encouraging learners to work in the inquiry-based learning mode and interacting appropriately with the learners to guarantee that learning took place properly. This shows that an inquiry learning environment was created with the support of computer-mediated learning-resources as a means for inquiry.

4.2 Interviews with the Learners

Two groups of learners were interviewed after the lesson. The interview served to capture the attitude of the learners toward the inquiry mode of learning, to understand their competence in using the computer-mediated learning resources, and to find out the difficulties that they encountered during the learning process. All of the group members responded that they were happy to work with the computer-mediated learning resources. One group reflected that it was interesting to explore with the computer-mediated learning resources, and in particular to find out something new from them. However, another group would have preferred the teacher to teach more because then the teacher might have told them more. Both groups found the computer-mediated learning resources easy to use, and enjoyed using them to learn because they could click through the information freely. All of the learners were able to give appropriate responses when they were asked to demonstrate the various functions of the computer-mediated learning resources. One group reported that they did not find any difficulty in learning with the resources, but the other group encountered some difficulties in finding the relationship between relatives with the computer-mediated learning resources. These findings give an emerging picture that computer-mediated learning resources are useful as a method for inquiry.

4.3 The Learning Outcomes of the Learners

It is meaningful to further study the learning outcomes of the learners in this context. One of the ways in which this was undertaken in the study was to compare their pre-test and post-test results. The pre-test and post-test results were obtained before and after the inquiry learning process, respectively. The two tests were identical, and the maximum mark that could be obtained in both tests was 20. They were designed to capture both the nomenclature knowledge of a typical Chinese family tree and the meaning of the nomenclature terms.

Table 3: Means, standard deviations, and paired t-test of the pre-test and post-test measures of the learners in the evaluation study

Measure	<i>Pre-test</i>		<i>Post-test</i>		Paired t-test <i>t</i> (26)
	M	(SD)	M	(SD)	
<i>Knowledge on Family tree</i>	13.19	(3.49)	14.96	(3.19)	-2.77**

Note. $n = 27$ for all measures.

* $p < .05$. ** $p < .01$.

Table 3 shows the means, standard deviations, and paired t-test of the pre-test and post-test measures of the learners in the evaluation study. The paired t-test shows that the mean of the differences between each pair of the pre-test and post-test measures of the knowledge of family trees is significantly different from zero. We attempted to further use the paired t-test results (listed in Table 3) to show the experimental effects of the computer-mediated learning resources in assisting learners to generate learning outcomes. The mean of the differences between each pair of the pre-test and post-test measures converted to standardized progression scores was $\frac{1.78}{3.33} = 0.53$. In other words, the experimental effect on the average progression of a learner's knowledge in this area was 8.00%.

Another learning outcome that is worth studying is the family trees that the learners created by themselves after the lesson, as these are evidence of the learning support that the computer-mediated learning-resources provided. Thirty percent of the learners had attempted to use a hierarchical structure to represent the relationship between family members and close relatives (see Figure 3a). However, it was common to find that learners struggled to find an adequate representation. Many of them had difficulties in representing the paternal and maternal entities under the same family tree (see Figure 3a). Sixty-three percent of the learners used lines to indicate the relationship between members of their family in very simple hierarchical structure (see Figure 3b). Only seven percent of the learners put photos of their parents onto the worksheet without using any lines to indicate the relationships between them. This finding reflects that the visual design of the database in layer form using lines between the nomenclature terms assisted the learners to develop an initial hierarchical sense of the nomenclature structure. This visual form gave an elementary understanding of the relationships between the family members and the learner. Figures 3a and 3b show the family trees that were created by learners after the inquiry learning process.

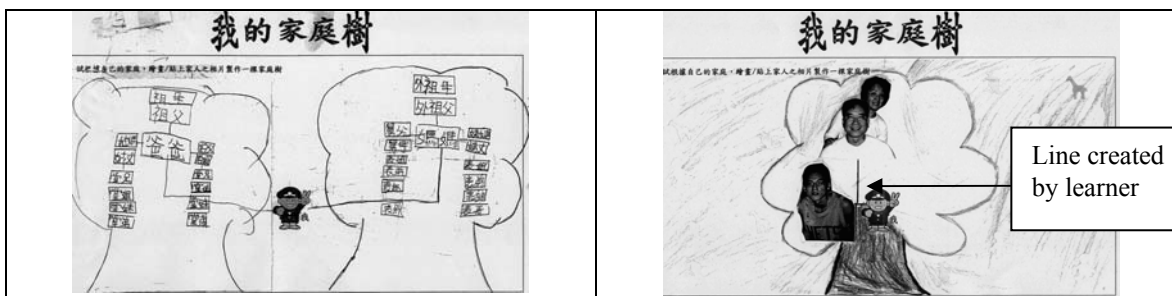


Figure 3a: This learner used a hierarchical structure to indicate the relationship between family members and close relatives

Figure 3b: The learners used lines to indicate the relationship between members of their family

These findings provide evidence that the inquiry learning environment that was created in this study can assist learners to build knowledge of family trees through the use of computer-mediated learning resources during an inquiry process. They show that it is useful for learners to develop knowledge of the nomenclature according to their own needs. The database and interactive interface allow young learners to gain knowledge by working freely within the inquiry learning environment.

5. Conclusions

This study aims to evaluate the learning outcomes when computer-mediated learning resources are used with the inquiry approach to build knowledge of family trees. In the evaluation study, an inquiry learning environment was created, interviews with learners were conducted, and a pre-test/post-test study was carried out. The results of the study indicate that an inquiry learning environment can be created with the support of computer-mediated learning resources in the form of an audio-visual database of the nomenclature of a typical Chinese family tree and an interactive interface for guided and coupled inquiry. The findings of the evaluation study indicate that the inquiry learning environment can help learners to build knowledge of family trees. Although the computer-mediated learning resources contain features for developing learning outcomes, they do not guarantee that learners have the motivation and ability to achieve them. Teachers should make the effort to integrate these learning resources into the inquiry-based learning and teaching process and to motivate and induce learners to use these resources to generate knowledge of their family trees. The future work of this study will be to devise an experimental design to compare the effectiveness of computer-mediated learning resources for inquiry-based learning in different classroom applications.

References

- Bodzin, A. M., & Cates, W. M. (2002). Inquiry dot Com. *The Science Teacher*, 69(9), 48-52.
- Curriculum Development Council (2002). *General Studies for primary schools curriculum guide (primary 1 – primary 6)*. Hong Kong: Curriculum Development Council, HKSAR.
- Hartley, J.R. (1988). Learning from computer based learning in science. *Studies in Science Education*, 15, 55-76.
- Huber, R. A. & Moore, C. J. (2001). A model for extending hands-on science to be inquiry based. *School Science and Mathematics*, 101(1), 32-41.

- Jonassen, D.H. (2000). *Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking* (2nd ed.). NJ: Merrill.
- Kong, S.C., & So, W.M.W. (2004a). *Information Technology Assisted Learning Compact Disk: Family Tree* [CD]. Hong Kong: Educational Publishing House Ltd.
- Kong, S.C., & So, W.M.W. (2004b). Integrating information technology in the learning and teaching of General Studies: Facilitating the inquiry approach for building knowledge of family tree. In F.L. Lee, K.E. Chang, & Y.H. Huang (Eds.), *Proceedings of the 8th Global Chinese Conference on Computers in Education* (pp. 704-709) [CDROM]. Hong Kong: Global Chinese Society for Computers in Education. (Nominated for best paper award)
- Kong, S.C., & So, W.M.W. (in press). The design of computer-mediated learning resources for the inquiry approach to building knowledge of family trees. *Global Chinese Journal on Computers in Education*.
- Levin, J., & Waugh, M. (1987). Educational simulation tools, games, and microworlds: Computer-based environments for learning. *International Journal of Educational Research*, 12(1), 71-79.
- Martin-Hansen, L. (2002). Defining inquiry. *The Science Teacher*, 69(2), 34-37.
- Mayer, R.E. (1999). Instructional technology. In F.T. Durso, R.S. Nickerson, R.W. Schvaneveldt, S.T. Dumais, D.S. Lindsay & M.T.H. Chi (Eds) *Handbook of Applied Cognition*, (pp. 551-569). John Wiley & Sons Ltd.
- Norman, D.A. (1992). Cognitive artifacts. In J.M. Carroll (Ed.), *Designing interaction: Psychology at the human-computer interface* (pp. 17-38). Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- So W. M. W. (2002). Constructivist teaching in primary science. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 3(1). Hong Kong: Hong Institute of Education. [Online]. Available: <http://www.ied.edu.hk/apfslt/>.
- Warwick, P. (2000). Developing a scientific way of working with younger children. In P. Warwick & R. S. Linfield (Eds.) *Science 3-13: The past, the present and possible futures*. London: Routledge Falmer.
- 李克東 (2003)。《教育技術學研究方法》。北京：北京師範大學出版社。

國小五年級學習等值分數單元之動態視覺化電腦活動補救教學設計

Dynamic Visual Computer Activities Design for Remedial Equivalent Fraction Instruction

蕭登仲¹ 謝哲仁² 郭文金³

¹高雄市二苓國小 ²屏東美和技術學院 高雄師大科教所

¹ilyf826@ms39.hinet.net ²x2013@mail.meiho.edu.tw w7895812@ms66.hinet.net

【摘要】本研究乃為單一個案研究，在動態幾何軟體(Geometer's sketchpad)的輔助下，利用建構學習及視覺表徵理論，讓使用者藉由圖像(icon)的切割與再分割，來進行為期三週八節課的等值分數補救教學課程。其中並施以成就測驗、晤談、編碼與分析，以探究個案學生對於等值分數的認知概念轉變及改善情形。

【關鍵詞】電腦輔助教學、多重表徵、等值分數、補救教學

Abstract: We use the Geometer's Sketchpad software to design the dynamic visual activities for learning the concept of equivalent fractions. In these activities, the user can act on the icon and reflect on what his action. One fifth grader was chosen to study whose performance on the fraction topics was far behind the average students. There were totally eight computer-intense instruction lessons were conducted for the child. In this study we will report what he had been changed related to the equivalent fraction concept.

Keyword: computer-assisted instruction, multiple representation, equivalent fraction, remedial instruction

緒論

在目前的教育改革中，教改訴求的是一「把每一位學生帶上來」。而將「補救教學」融入實際教過程中，乃是實踐「帶好每一位學生」教育改革理念的重要配合性措施。但要達到最佳的補救教學效果，完全以學生的基礎知識及學習能力，來進行個別化的補救教學輔導，無疑是一個最好的選擇。而隨著九年一貫教學的實施，教師需要花費在教學研究及課程統整上的時間將相對增多，因此要針對學生的不同需求來進行個別化補救教學也就成為一個更加困難的任務。近幾年來，隨著電腦軟硬體急速進步及政府對資訊教育的刻意重視，於民國八十六年開始推動「資訊教育基礎建設計畫」並整合「臺灣學術網路(TANet)到中小學計畫」(韓善民，1998)，為國內資訊教育的發展建立了一個重要的里程碑。因此在此資訊教育急速發展的同時，若能以資訊教育的環境為基礎，針對學生學習不足之處來建立一套可行的補救教學措施，則要達成個別化補救教學目標將是不無可能的。

在國小的數學教育階段中，有關分數概念的學習，是主要的課程重點之一。而在分數概念的發展過程中，由於等值分數的概念不僅是兒童由整數系擴展到有理數系的關鍵所在，且在學習分數的比較大小、分數四則運算問題的處理及比值、比例等基礎科學知識所需的重要的數學概念上，更是與之息息相關。然而雖說等值分數是國小數學學習的重要課題之一，但是兒童往往在等值分數概念學習上，遭遇到瓶頸，造成了所謂機械性的理解，只知要將分子、分母同乘或同除一數的公式性記憶，卻不瞭解中隱含著分割活動、單位量轉換以及單位分數等概念。

動態幾何軟體（The Geometer's Sketchpad，簡稱 G.S.P.）和學習觀念的發展，使得數學的學習可以從較直觀的、動態的圖形切入。動態幾何軟體是一個以幾何為主的電腦軟體。它可以建構一般的點、線、圓及幾何圖形。物件一旦被建構後，就可以利用滑鼠直接移動物件，而其中一些幾何的性質將被保留。因此此套系統在教學上能節省繪圖時間，並可簡易地將等值分數的情境問題，利用電腦情境所提供的等分割功能，構造成動態幾何圖形；而學生則可經由電腦精確呈現增加或減少分割線的動態圖像及度量的操作，來體驗到「一個分數改變名稱不會改變它的量或大小」，並藉此來描述他們所發現的一些關係，以增強其合理的猜測，進而建構出等值分數的概念。

因此本研究將藉由 G.S.P.動態幾何軟體的輔助，來開發適性的等值分數動態視覺化補救教材，由學生自行透過動態視覺化所呈現出等值分數的各種表徵中操作建構，將抽象的概念具像化，並採圖形、數值與符號等多重表徵連結，以深究個案的學生在此動態環境中，其認知概念上的轉變，並了解其學習成效、態度與反應，從而建立動態視覺化的環境於補救教材中，也提供補救教學多元化的參考。

文獻探討

在教育改革中極力被推展的「因材施教」、「適性化的教學」乃是屬於補救教學的一環。而補救教學即是在教師診斷學生學習困難之後，針對學習困難所進行一連串的積極性教學活動。補救教學具有事後幫助的功能，大多是在對未達成教學目標者或是學習有困難者，幫助他再學習（陳長春，1992），它也是教師教學的一環，是一連串循環做決定的歷程，必須依照學習診斷所分析出來的原因，而提供適切合宜的一種有效之教策略（康木村、吳吉昌，2000）。由此可知，補救教學的實施乃是為了幫助學生克服學習障礙，減少學習的無力感、挫敗感，並增加學習的成就感與其繼續學習的信心，而其重要的理念就是為了實踐「帶好每一位學生」而實施的教學措施。

而人類對於外界訊息的吸收儲存的型式有聲、文字、視覺等碼 (Paivio, 1986)。因此在補救教材的處理上，對概念的呈現方式若能多樣式，將有助於學生從「不穩固的心像」發展到「概念」。Skemp(1978)就指出，視覺符號系統是一種空間性質的抽象，傾向個人思考，但具有統合功能，可以顯示整個概念結構外貌，亦可同時傳達很多概念，學習的感覺也較直觀具體具探索性；林清山(1992)也強調應讓學生透過活動，內發性地將知識統合成有用的形式。正好電腦可以動態圖像的方式呈現許多科學現象變化的過程，提供學習者更強而有力的學習與知覺經驗，可以讓學習者形成動態的內在表徵，所以教師可以善用科技，為學生建構一個具有主動認知的環境，搭起學習的鷹架(謝哲仁，2002)。NCTM（1989）在數學教學的標準中，就強調要使用新的教學方法，使學生能夠在學習的過程中經由猜想的探索與檢測而能主動的學習，並建議可以使用電腦科技來達成這一個目的。Schoenfeld(1988)也建議將電腦當作教具，做為教師與學生之間的媒介，以彌補教科書無法以外在動態表徵的方式，來詮釋抽象概念的缺陷。

而一個數學概念的多重表徵就像是星形的冰山一樣，中心蘊含著此一概念，每一個尖端都表示著一個表徵形式，完整的一個概念就是整座的冰山一般（Janvier, 1987）。因此學習數學最理想方法就應該是要能在同一個物件上運用數個表徵，即是以多重表徵來呈現同一個概念，並注重表徵間互相的連結及轉換。

為了使學生能建構數學概念的多重表徵及表徵間連結轉換的概念心像，經過適當設計的電腦環境是理想的工具。Noss & Hoyles (1996) 就指出教師在教學時，可以藉由電腦視窗環境呈現精緻化的數學意義，以使學生得以建構完整的數學概念。因此，本研究乃根據此一觀點，利用電腦視窗環境的動態連結及精確的等分割，將等值分數概念中的所有表徵一起呈現在畫面中，以讓學習者藉由圖像 (icon) 的自由操作，形成動態連結的內在表徵，並使學習者的抽象概念能有知覺的基礎。

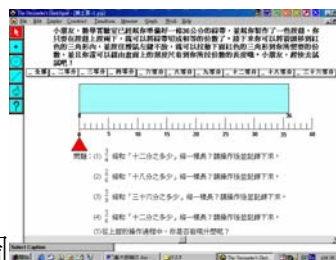
教學設計

等值分數在高年級的教材處理上可細分為：比較類、描述類、指定分母類及遞移關係的等值分數 (呂玉琴, 1998)。本研究乃依據國立編譯館主編的教材，以指定分母類的等值分數為主，設計出具體表徵分數的模式。其中的模式，根據林保平 (2000) 的說法則有：(1) 以線段為基礎的等分割之一維長矩形模式；(2) 以面積或兩次分割為基礎的等分割之二維矩形模式；(3) 以面積或兩次分割為基礎的等分割之二維圓形模式；及 (4) 以線段為基礎的等分割之一維水杯模式。

這些設計的具體表徵分數模式，乃是以等分割的觀點為主。在長矩形模式及矩形模式中，是以「用不同的分數來描述相同數量的內容物」為出發點；在圓形模式中，是以「用不同的分數來描述相同面積」的觀點；而在水杯模式中，則以「用不同的分數來描述相同水量」的觀點。之後再讓使用者先行想像、臆測出可能的答案，然後根據設計的具體情境加以操作出符合問題的情境，以細分及合併刻度、直觀、數算或重疊方式的方式來檢證答案的正確性而建立出新的分數，並進一步體察擴分及約分的概念。



圖



圓形模

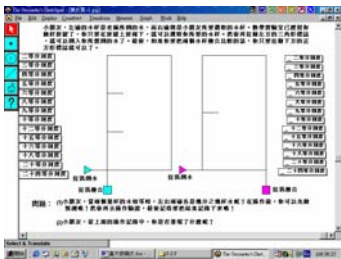
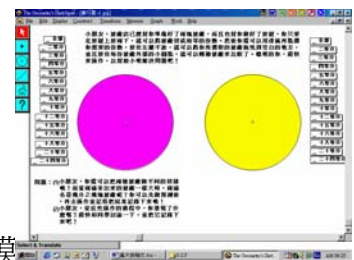


圖 4 水杯模式



圖 5、6 用不同的分數來描述相同數量的內容物

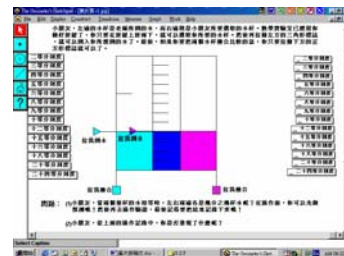
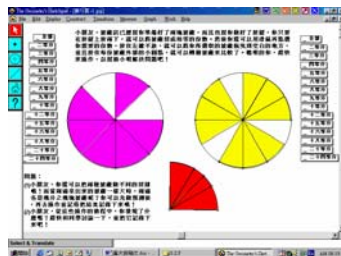


圖 7 用不同的分數來描述相同面積

圖 8 用不同的分數來描述相同水量

研究方法

研究設計

本研究乃採用「個案研究法」，於 93 年 5 月 24 日起至 93 年 6 月 11 日進行為期三週的補救教學，共計八個教學範例。在歷時三週的補救教學前，先進行前測，而於前測完後，即進行每次 40 分鐘的電腦補救教學。因為研究者亦是研究工具，為了避免影響資料的信度與效度，所以直接由學生在電腦上進行學習。在每次補救教學前 10 分鐘，由個案先自行複習教學範例，並於每次補救教學結束後，由個案填寫一份學習日誌，其後並和個案晤談，以了解個案真正的想法。而在完成電腦補救教學後，使用與「前測」相同的試卷進行成就測驗的「後測」，後測結束後六週，選擇與前測相同的試卷進行「延後測」，同時將蒐集的資料加以分析、轉譯及編碼。在這期間除了進行現場觀察、錄影、錄音之外，並配合晤談、教學日誌、學習日誌、學習態度量表等多方資料收集，以作為三角校正的對照。

研究對象

本次研究對象的選取來源為高雄市某國民小學五年級的一個班級，研究者在該班的任課老師教授完「等值分數」單元後，於 93 年 5 月 21 日先對該班實施前測，以從中挑選本次的研究對象，並與研究對象進行訪談，以瞭解其在前測的解題概念及想法。

本次研究的對象為小傑(化名)，根據該導師的描述，小傑在語文方面的理解力還不錯，但在數學方面的成就則較為低落，學期成績大都是拿「戊」（即未滿 60 分）；在個性上雖然稍為內向，但仍能樂意與人溝通。而在研究者與其接觸並得知其有意願參加此次的研究後，隨即進行本次補救教學。

研究工具

為了達成研究目的，本研究編製了等值分數概念的學習成就測驗、學習日誌、動態多重表徵的視窗教學環境及在動態多重表徵的視窗教學環境下之學習態度調查表，並在補救教學過後，透過開放性的晤談，以了解學生的想法。

本研究之學習成就測驗乃是在蒐集有關國小學生學習等值分數概念之相關文獻後，並參考國編版第十冊及第十一冊數學教學指引，再請專家學者審核後修正，共編成 12 題。經由 SPSS 統計軟體進行預試問卷項目的點二系列相關分析修正完成後，所得之總題數仍為 12 題。而以 Cronbach's α 係數進行統計分析後，總體 α 係數為.91。另再以效標關聯效度來建構試題的效度，以學生的數學科月考分數為效標，計算出本研究的試題分數與數學科成績之相關係數，作為效度的指標，結果顯示效度係數為.79，達.01 之顯著水準。

學習日誌乃是為了瞭解個案在每次補救教學活動實施後，個案從中所獲得的概

念及其想法，並找尋出其所感到困難之處，以做為教學修正的依據。

而開放性晤談，則是為了瞭解個案在補救教學實施期間，學習等值分數的概念及解題策略的想法，因此在補救教學實施的前、中、後，研究者適時的根據個案的情況來提出問題，以期獲得個案的想法。

另在態度調查表的部份，則參考吳鐵雄（1987）國中數學 CAI 教材軟體之實驗評估實驗組學生對 CAI 的意見調查表及郭文金（1999）實驗組學生對 G.S.P 教學輔助的態度調查表修訂而來，旨在瞭解學生對 G.S.P 教學輔助的態度。

資料蒐集與分析

本研究在資料的蒐集上主要包括：現場參與觀察、個別晤談、教學日誌、學習日誌、前後評量測驗、延後評量測驗及學習態度量表等多方的資料，以作為三角校正的對照。

在資料的分析上，主要是參考邱兆偉（1995）所提出的五種分析策略，依序為：組織資料、形成主題、考驗假設的適切、尋求變通的解釋及撰寫研究報告。

結果與討論

一、補救教學前個案對於等值分數的概念及學習態度

小傑從小學一年級開始，在數學的學習成就便都位於班級的後半段，且其在上數學課時的學習態度並不積極，常有發呆甚至有打瞌睡的現象，但在國語的學期成績則是屬於前半段的學生。可見小傑數學成就低落的因素，應不在於對文字的理解能力上，而應是其本身的數學概念問題。

另從小傑的等值分數學習成就測驗的前測中，可看出小傑對問題的敘述雖具有理解的能力，但在解題的過程中，全都是以自己無法瞭解意義的符號表徵概念來做運算，而未能以圖形的表徵概念來輔助解題，因此所做答的九題中並沒有一是對的；另再從其運算的過程中來看，也發現到小傑在數學的運算能力上僅止於乘法，對於除法的運算能力尚未形成，仍有待加強。

二、補救教學活動的實施情形

（一）在離散量、已度量化的連續量及連續量的情境下，以原單位為基準，利用部分再切割的方式，將單位分數表示成指定分母數值的等值分數問題

- 1.個案在此活動中，剛開始對一個離散物的「1」及全部離散物是完整的「1」的概念有些混淆，即尚無法將全部離散物看作是「1」。之後在未經猜測及想像下，先藉由電腦動態的連結操作下得知答案，雖然還無法發現立即回饋的答案與原分數之間數字關係（即規則），但卻已發現到全部中的切割線的變化，並能以「全部」為單位量來解決此一問題，且亦能使用圖形表徵來輔助解題，使其在往後解題增添了不少的信心。
- 2.由於個案已有前次的經驗及內化的解題策略，再加上其對數學所增添的信心，因此在已度量化的連續量之解題活動讓個案更覺順手，雖然被要求需先猜測並記錄過程，但個案仍能準確的將過程及答案記錄下來，即便是在連續量的情境下仍是如此，可見個案對此類問題已能正確的來做解答了。
- 3.在個案猜測及記錄的過程中，研究者發現到個案會用手指在電腦螢幕上畫線，經由教學後的晤談中，得知個案乃是在模擬增加切割線的動作，以作為其解題的具體思考，進而求出答案。

- 4.從個案在教學活動後所填寫的學習日誌中，我們可看出個案除了已經明瞭如何去解決此一問題外，更可看出個案已因增添了自我的信心，因而感覺到數學並不是那麼的難。但在令其困擾的一項中，個案對等值分數的問題中，若指定的分母太大時仍感困擾。可見個案本身由於尚未教導的倍數概念仍未成熟，以致在此種問題中，就可能因需畫出多次的切割線，而產生困擾。
 - 5.綜合上述，可知個案已經明瞭可經由再切割的方式，來求得指定分母類的等值分數，且對於圖形表徵的內化，及轉化成符號的表徵也產生了連結。而雖然其尚未以擴分的字句來說明他的解題策略，但對於求取擴分型等值分數的題目，個案已具有此一解題能力，且對其數學的解題更增添了自我的信心。另由於個案的解題策略是採取以再切割方式來求得，而倍數的單元因尚未教導，且其本身也不具此一概念，因此對於等值分數的問題中，若指定的分母太大，則要個案去找尋每一份再切割的份數便會覺得困擾了。
- (二) 在離散量及已度量化的連續量情境下，以原單位為基準，利用部分再合併的方式，將真分數表示成指定分母數值的等值分數問題
- 1.個案根據之前的經驗，同樣也觀察到了切割線的變化，因此能以部分再合併的方式來做為本身的解策略。但由於其算式需藉除法來呈現，而個案在除法的運算概念又尚未完整，因此在剛開始記錄算式的過程時，都會困擾著個案的解題思緒，也因此讓這個活動拖延了一些時間。
 - 2.在個案所畫的輔助圖形中，剛開始只以原分數的圖形表現出來，因此未能看出其是如何藉由圖形來輔助解題的；但從第二個活動後，個案除了能將原分數以圖形表現出來之外，更能將每幾份合併成一份的份數圈起來，顯見個案已能藉由圖形來明瞭部分再合併的意義了。
 - 3.綜合上述，可知個案在約分型的等值分數問題中，雖然未有約分的字句出現，但其不僅延續應用了之前的概念及經驗，且更融合了新的圖形表徵概念，以表徵描述部分再合併類的等值分數問題。
- (三) 在離散量、已度量化的連續量及連續量的情境下，以原單位為基準，先利用部分再合併，然後再分割的方式，將真分數表示成指定分母數值的等值分數問題
- 1.本活動在個案現行的課程中屬於超出範圍的課外題，但為了更深入了解個案在經由先前的解題後，是否具有能力再進一步的對此類問題思考解決的方法，因此將其列入此次的補救教學活動中。
 - 2.個案在此次的活動中，雖已有部分再分割及部分再合併的解題概念，但由於個案尚未學過因、倍數的概念，且原有分數的分母和指定分數的分母之間也無整數倍的關係，因此個案僅能藉由按按鈕一次操作求得答案，卻無法看到並思考出先利用部分再合併，然後再分割的二次操作方式求得答案，而且對於圖形表徵的概念也一樣無法呈現。因此對於要找出規律性的做法，仍因受限於思考策略的狹隘，而無法成型，所以在此一活動中，個案仍是無法自行獲得此概念想法。

- 3.在教學活動結束後，研究者試著以提示的方式來教導個案，雖然個案最後能寫出算式來記錄過程，但從每題都需研究者提示要先做部分再合併的情形來看，此種二次操作的解題策略對於低成就的小傑來說，似乎有些困難。

三、補救教學後的評量結果及學習改變情形

(一) 學習成就評量後測及延後測結果

- 1.個案對於不管是在離散量、已度量化的連續量或是連續量的情境下問題，都能正確的將原分數表示成指定分母數值的等值分數，且也能以圖形表徵的概念入解題中。而對於離散量情境下問題，個案也已連續量的情境來畫圖來輔助解題，顯見個案已能將問題中所有的離散量集合看成是「全部」，亦即個案內心的「1」已不再只是一個離散物，而且也能將所有的離散物看成是完整的「1」了。
- 2.個案在離散量、已度量化的連續量及連續量的情境下，以原單位為基準，先利用部分再合併，然後再分割的方式，將真分數表示成指定分母數值的等值分數問題上，其表現仍然欠佳。不過若再細部的從其解題的內容來分析，研究者更發現到其實個案已經能將此類問題先行以部分再合併的方式來解題，但卻未能再進一步的做再分割的動作，以致於答案就停留在第一階段的思維。可見此一問題除了個案可能無法自行完成，仍可能需靠老師的輔助才能解題外，在教材的設計上也存有著進步的空間，以輔助讓個案得以做二階段的思考。
- 3.個案在學習成就評量的延後測和後測的結果一樣，可知在經由電腦補救教學後，個案不但能深刻的體會到在等值分數中部分再切割或再合併的意涵，且也因此一有意義的學習方式，讓個案得以穩定的保留其所體會出的概念。

(二) 概念改變情形

從個案的補救教學前測、補救教學實施情形到補救教學的後測及延後測評量來看，個案的補救教學在 G.S.P.動態幾何軟體輔助下，其在指定分母類的等值分數概念上，已從無到具有再分割及再合併等半具體的操作概念，且個案對圖形表徵的概念也能建立連結，並將其運用在解題的過程中，可見個案已可從具體的操作跳升到半具體的操作概念。但從其對先利用部分再合併，然後再分割的操作概念無法意會的觀點上來看，個案在進入形式操作概念上仍需再多做努力。另外對於個案也已跳脫只能表示一個離散物的概念，而能接受可代表以「全部離散物」或「全體」為「1」的概念了。

(三) 利用電腦補救教學後的學習態度和反應

從個案於補救教學後所填寫的學習態度調查表及之後的訪談來看，個案因為有了 G.S.P.動態幾何教學軟體的輔助，因此讓其在解題過程中，獲得了成就感，不但提升了本身的學習成就及學習興趣，同時也加強了自我在數學學習方面的信心。但對於此次自學的補救教學方式，個案仍覺得應可再改進成教師適時的介入教學方式，而非僅靠電腦與學習者的形式對話來完成教學。

結論與建議

本次小傑在利用 G.S.P 的功能所設計的等值分數之補救教學活動中，以實際操作具體的表徵和實例來理解等值分數的過程概念，並在自我的探索下建立學習的成就感，然後再從自我摸索過程中所保留重要的具操作性圖形或程序的基模，進而建構、組織而形成等值分數知識概念，並得以解決新的問題。可見在動態多重表徵的補救教學環境中，個案能從圖形結構的操弄中，由外部具體表徵動態連結的操作，建構其內部心智的認知表徵；且由於所操作之視窗圖形表徵可以呈現軌跡，因此更能促進個案內部心智動態心像的形成。也因此，個案在學習時，就能以具有意義的解題策略來進行解題，而不再需要佔用工作記憶區去做記憶性的工作了。而此舉不僅可使個案的概念得以保留更為長久、深刻，更可因此而提升了學習的興趣與自信，並提高學習的成就。

另外，在本次的補救教學中，由於受限於研究者本身的認知與能力，因此在教學及教材設計上或是訪談的敏銳度上，難免會有瑕疵。而由此次的教學結果中，研究者建議在實施電腦補救教學的教學方式上，應可以二人或三人一組的方式來進行學習，讓個案之間能有互相合作研討的機會，以促進思維的廣度及深度，而不再是只有一個人的自我探求摸索。另在教師的部分，也應要能適時介入學習，以輔助學生釐清自我學習期間的盲點。

本研究是台灣國科會計畫研究 **數學關鍵學習之電腦設計研究** NSC 92-2521-S-276-001 的部份成果，特此誌謝。

參考文獻

一、中文部分：

- 吳鐵雄（1987）。國中數學 CAI 教材軟體之實驗評估。國立台灣師範大學教育心理學報，20，55-68。
- 林保平（2000）。教具學具觀點的數學科電腦輔助教學研究。行政院國家科學委員會補助專題研究計劃成果報告（編號：NSC：89-2511-S-133-001）。
- 林清山譯(Richard E. Mayer 著)(1992)：教育心理學—認知取向。台北市：遠流出版公司。
- 邱兆偉（1995）。「質的研究」的訴求與設計。教育研究，4，1-33。
- 陳長春（1992）。加強補救教學的意義。中縣文教。13。17-18。
- 郭文金（1999）。國小五年級學生運用電腦軟體 G.S.P 學習比例問題成效之研究。國立高雄師範大學數學系碩士班論文（未出版）。
- 康木村、吳吉昌（2000）。國中數學科個別化補救教學實驗研究。發表於高雄師範大學教育系主辦之「九年一貫課程改革下的補救教學方案研習」。
- 韓善民。資訊教育基礎建設--加速篇。資訊與教育，68，14-16。
- 謝哲仁（2002）：動態電腦幾何教學建構之設計實例與理論探析。革新國民中小學數學教育，225-258 頁。高雄：復文出版社。

二、英文部分：

- Janvier,C.（1987）.Representation and Understanding：The Notion of Function as an Example. Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics. Edited by Claude Janvier：Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ. pp.67-71.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). Curriculum and evaluation

- standards for school mathematics. Reston, VA: NCTM.,lm
- Noss, R. & Hoyles, C.(1996).Windows on mathematics meanings: learning cultures and computers. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Paivio, A.(1986) .Mental representation: A dual-coding approach. Oxford England: Oxford University Press.
- Schoenfeld, A. H. (1988). Uses of computers in mathematics instruction. In D. A. Smith, G. J. Porter, L. C. Leinbach, & R. H. Wenger (Eds.), Computers and mathematics: The use of computers in undergraduate instruction (pp. 1-11). Washington, DC: The Mathematical Association of America.
- Skemp, R. R. (1978). Relation understanding and instrumental understanding. *Arithmetic Teacher*, 26(3), 9-15.

Adaptive User Interface for Personalized Education based on Hidden Markov Model

Apple W P Fok

Raymond H S Wong

Horace H S Ip

Email: applefok@cs.cityu.edu.hk

Email: cshswong@cityu.edu.hk

Email: cship@cityu.edu.hk

Centre for Innovative Applications of Internet and Multimedia Technologies (**AIMtech**)

Image Computing Group, Department of Computer Science

City University of Hong Kong

Abstract: *Personalized Education (PE) [1][2] encompasses the identification and understanding of individual learner's needs and competence and then adopts and deploys appropriate learning pedagogy and content to bridge the learner's knowledge gap. In this paper, we propose a technique based on the Hidden Markov Model (HMM) for intelligent man-machine interface adaptation for Personalized Education. Particularly, we model the user's interactions with the PE system through a Markov process in such a way to enable the system to learn and to adapt PE services to different types of users. The HMM approach provides a formal framework for representing and learning different user modes which can subsequently be used to predict user competence and to anticipate user's access to various personalized learning activities within the system.*

Keywords: Personalized Education, Personalization, Web-Based Education, Web-Based Learning System

1. Introduction

The emergence of e-commerce that serves a wide variety of potential customers, each having his/her unique demographic background, interests, and goals and hence widely different needs, has led to the development of one-to-one marketing technology or personalization technology to provide personalized services on the World Wide Web. The concept of personalization in the market place can be considered in three aspects: "Building a meaningful one-to-one relationship – Riecken D" [3], "Delivering appropriate content and services to fulfill user's needs – Monica Bonett" [4], and "Understanding where and when to suggest the 'right' things – Oracle" [5]. Ultimately the aim is to capture customer loyalty through "User satisfaction" by delivering the right information, recommendation or services just in time and just in need. In e-commerce, it is possible for enterprises to increase their profits by providing/adding personalization services to their customer on the web. [Amazon](#) is a well-known example, provides personalized features such as making suggestions based on users' transaction and historical records.

In education, while an instructor traditionally teaches to a class of 20 to 40 students, with each of the students having distinctive traits, intellectual ability, interests and attention span, the ultimate goal in education is therefore to assign to each student a teacher that is capable of catering to the specific learning needs of that student through the adoption of appropriate pedagogy and learning materials. In practice, however, this is difficult to achieve without substantial costs implications. With the advent of personalization technology, we are able to move towards this goal. The main momentum of personalization technology development is driven from emergent technologies such as data mining, intelligent user profiling, taxonomy and contextual filtering, agent technology, intelligence search and user modeling, etc. In essence, these technologies serve to fulfill the functional needs of personalization, ie. to identify the user needs and interests through dynamically learning and incrementally updating the user profile, and to intelligently search for and recommend information and services relevant to the user's current needs and interests. From the pedagogical point of view, the major requirement for e-learning via Personalized Courses is the flexibility of the system to adapt easily, dynamically and with minimum overhead to the individual student's progress, needs and interests. The subject, the content, the details and the tempo should be dynamically personalized on the flow [6]. It is therefore clear that we can achieve personalized education through an application of personalization technology and exploiting the vast amount of potential learning resources available in the Internet. To meet this goal, we propose a conceptual framework of a Personalized Education System [2]. The PE framework composes of a number of functional units that exploit personalization technologies extensively to support the various learning activities in a personalized manner. This includes intelligent user profiling and content searching and clustering as well as an intelligent man-machine interface that adapts dynamically to individual learner's behavior and interactions with the system. In the following, we will overview the PES architecture and then focus on one of the major functional unit of the framework, namely, the design and development of an intelligent and adaptive user interface for PES. Specifically, we propose a formal approach based on the Hidden Markov Model (HMM) [7] to represent and learn user behavior from his/her interactions with the system. The resulting HMM trained from some scenarios of user interactions with system can be used to instantiate and identify user profile which would help the system

to predict and anticipate user needs and to dynamically adjust the user interface to suit the user's competence and learning needs.

2. Personalized Education (PE)

"Personalized Education" encompasses methods and techniques that can be used to deliver value-added teaching/learning experience to teachers and students by exploiting web-based personalization technologies. PE creates rooms that foster high information literature skills including *recognizing* when information is needed, *selecting* appropriate sources from the overwhelming amount of available resources, *evaluating* the information for accuracy and pertinence, *organizing* the facts so that they make sense, *creating* knowledge by associating the new information with previous knowledge and experiences, and then *using* the new attained knowledge wisely. [8] indicates that early in development, through positive and negative cultural and educational experiences, individuals develop a set of coherent interests, personality, and abilities. This leads to the belief that PE is a high-impact environment for the next generation supportive tools for learning.

In our definition, PE is an open learning environment with supportive tools to stimulate/foster/facilitate/strengthen teaching and learning. This environment enriches the advanced technologies to shift our paradigm, active and dynamic teaching and learning patterns. It provides not only infinite space, but also delivers "just right" information that addresses the concerns of individual differences. Everyone can get the information when s/he needs and adjusts individual plan according to one's own competence. PE features that include an automatic diagnosis of each user's knowledge/skill level and preferred teaching/learning style; an array of high-quality, interactive learning materials and activities; individualized (teaching/learning) planner; built-in continuous monitoring/assessment to provide instantaneous feedback; and provide appropriate human interaction when needed. Obviously, to achieve all these requires great efforts. Succeed of PE heavily depends upon the acceptance of the changing views of education and changing methods of teaching. An information-literate teacher fosters information-literate students. PE can potentially provide tailor-made teaching methodology and learning paradigm that would fit each individual participant.

3. An Architectural Framework for Personalized Education

It is common in many innovative system developments that exploits and synergizes several existing technologies. We have introduced the idea of the Personalized Education System (PES) [2] as shown in Figure I. The 3-tiers PES Architecture consists of the client browser front end, the application server and the database server; and a more detailed conceptual framework is illustrated in Figure II. It can be seen that PES consists of several major functional units and a team of software agents that work co-operatively to process and to deliver the relevant information, content and mined rules needed by these units in order to carry out their functions. PES provides a set of supportive tools for participants to conduct their teaching or learning activities in a personalized manner. These supports range from automatic search of relevant teaching and learning materials from the Web, anticipating needs of the participants based on his/her individual descriptive profile and the sequencing of the retrieved materials based on dynamic monitoring of the student's progress follow by the learner model or based on the teacher's intended pedagogy evolve from the teacher's historical behaviors.

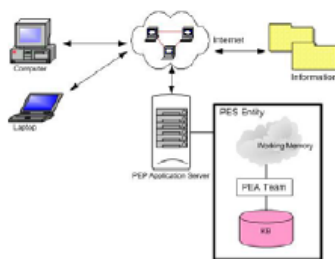


Figure I: The PES Architecture

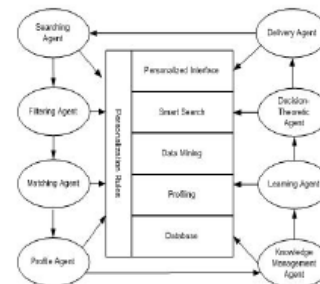


Figure II: The PES Conceptual Framework

Compare with web-based learning systems, PE not only caters for the pedagogies issues but also user's personal traits and characteristics, teaching styles and learning styles. PE is expected to collect a wider range of information, such as sequence of pages and sites visited, including time spent on each page. Such information will be stored in databases, and teachers or students will tap into it for interested information needed. Due to the limited of space, we will refer the interested readers to [1][2] for a detail description of the PES framework. We will focus in the following the realization of an intelligent user interface that is able to dynamically adapt itself to a user through his/her interactive behavior with the system. To this end, we propose techniques based on the Hidden Markov Model that are able to learn specific user models for the PE system and to categorize an unknown user based upon his/her interactions with the system.

4. Learning User Models using HMM

In this work, we focus on automatically learning user models and classifying user groups for intelligent user interface design in a Personalized Education System. Specifically, we propose a formal model for representing and classifying user group based on the Hidden Markov Model [7]. Our basic assumption is that different classes of users will have different preference of the various learning activities and functions in a web-based learning system, which translates into a characteristic navigation sequence when members of a particular user class interact with the system through the user interface. Given this assumption, our objective is to design a user model for each class which can correctly characterize the signature navigation sequence (or learning activities) for the corresponding class members. In other words, the user model should fulfill the following criteria:

- The user model should be able to generate a navigation sequence which is characteristic of the corresponding user class.
- Given an unknown navigation sequence, the user model should be able to provide a confidence measure on the conformance of this sequence to the class characteristics, and thus identify the class to which the user belongs.
- The user model should be able to support interface adaptation based on a preliminary observation of a new user's interaction pattern with the interface.

In addition, instead of having to design the individual user models from scratch, it will be more preferable to adopt a parameterized class of models for this representation. For each user category, we can then apply an adaptive learning approach for model design based on an associated set of example navigation sequences from members of this user group. In this work, the example navigation sequences which are essentially a sequence of learning activities in the PE system are used to estimate the optimal parameter values for a particular user class model.

The Hidden Markov Model representation is capable of satisfying these requirements in the following ways:

- HMM is a probabilistic model which is suitable for modeling the stochastic aspect of users' behavior.
- HMM is ideally suited to the modeling of temporal information, which in this case consists of a sequence of learning actions.
- The non-stationary aspect of the navigation (learning) behavior can be better modeled using the multiple hidden states of a HMM, compared with a single probability distribution.
- The parameters of HMM can be determined based on a set of example temporal sequences without requiring extensive hand-crafting of the models.
- Individual user classes can be represented by their corresponding HMM, and new user categories can easily be included by adding new HMM to the original ensemble.

4.1 Brief review of intelligent HCI

Markov models are mostly applied in the context of web usage characterization and prediction, which includes the prediction of HTTP requests arriving at a web server, navigation link recommendation based on the user's previous browsing pattern, and identification of authoritative web sites based on collective users' behavior [9]. In most of these works, the web users' behavior is modeled by a simple Markov chain where the individual states directly correspond to particular navigation links on the web page [10][11]. This means there are no hidden states for representing the different internal cognitive behaviors of users, which may in turn result in different observable users' actions. In view of the shortcomings of the simple Markov chain model, we propose to adopt the more generalized Hidden Markov Model [7] to take into account the hidden cognitive contexts behind the users' observable actions. To our knowledge, this is the first work that applies Hidden Markov Models to the characterization of users' behavior in web-based learning systems and the adaptation of these interface based on users' profiles.

4.2 Machine Learning of User Classes based on HMM

Given a set of user classes $\{C_1, \dots, C_N\}$, we represent each of these using an individual HMM M^n , with its associated set of hidden states $H^n = \{h_1^n, \dots, h_R^n\}$, the prior probability of each state $\Omega^n = \{\omega_1^n, \dots, \omega_R^n\}$, and the transition probabilities between these states $A = \{a_{rs}\}$. For each HMM, the set of observable symbols $X^{n,r} = \{x_1^{n,r}, \dots, x_K^{n,r}\}$ correspond to the individual learning actions on the web-

based learning system, and the r -th hidden state is associated with its own probability distribution $P^{n,r} = \{p_1^{n,r}, \dots, p_K^{n,r}\}$ for generating the observable symbols. The complete set of parameters for the n -th HMM is hereafter denoted as Θ^n .

Given a set of example learning action sequences U^n from the n -th user class, the Baum-Welch algorithm [7], which is an Expectation-Maximization (EM)-based procedure, is used to iteratively adjust the parameters Θ^n such that the likelihood of the sequences is maximized. That is, the set of optimal parameters Θ^{n*} should satisfy:

$$\Theta^{n*} = \underset{\Theta^n}{\operatorname{argmax}} P(U^n | \Theta^n)$$

where $P(U^n | \Theta^n)$ is the likelihood function. This procedure is repeated for each of the user classes to determine their respective sets of parameters. In this way, different categories of user behaviors can be summarized in terms of a set of transition probabilities between different internal user states, and the probability of choosing a particular learning activity in each of these states. In addition, the complexity of the user behavior pattern may differ from class to class: while the learning action sequence may exhibit a highly time-varying pattern in one of the categories, the statistical characteristics of the sequences in another class may be relatively constant. These diverse sequence characteristics can be readily modeled by judiciously choosing the number of hidden states in a particular HMM to reflect the level of behavioral complexity in the corresponding class.

4.3. Learner Classification and Adaptive Interface using HMM

To perform user classification, a new user is first requested to interact with the web-based interface briefly such that a short learning action sequence U can be obtained. The Forward-Backward procedure [7] can then be applied to evaluate the likelihood of this sequence with respect to each of the HMMs. Formally, this means we identify the HMM M^{n*} with index n^* which satisfies the following condition:

$$n^* = \underset{n}{\operatorname{argmax}} P(U | \Theta^n)$$

The new user is then assigned to the class associated with this HMM. Given this class identity, we can perform interface customization based on the HMM parameters. This is in view of the possibility that the set of probability distributions for the observable learning actions could be significantly different for different user models, such that user adaptation can be performed to reflect these class-dependent preferences. At the same time, the learning action sequence of the new user can be continually monitored and its likelihood can be re-evaluated, such that the previous classification can be refined at a later stage based on this augmented sequence.

After assigning a new sequence to a particular HMM, the parameters of this HMM can be used to customize the user interface in various ways. One of the possible approaches is to adapt the interface layout based on the set of equilibrium state probabilities associated with the HMM, which are the long term occupancy probabilities of the states. Specifically, if we represent the set of equilibrium state probabilities of the n -th HMM as $\Pi^n = \{\pi_1^n, \dots, \pi_R^n\}$, we can adopt different interface adaptation approaches based on the characteristics of these probability values. Examples of how this can be done are given in Section 5.

5. Experiments

Our objective here is to investigate whether the HMM approach can successfully distinguish between two specific student groups *based solely on their navigation patterns in a web-based learning system*. The experimental data is collected through a Web-based English Learning System (WELS) [12] for primary school students developed by the City University of Hong Kong. Our underlying assumption is that different groups of users will have different preferences for each of the following seven learning dimensions or activities that have been built into WELS: (1) *Reading Room* – a story telling environment that reinforces self-learning for students. Grammar usages are stressed in the content of the stories and guided study area is provided for students' review and practice; (2) *Study Room* – an exercise-working environment for students to get familiar with the grammar and provides on-line assessment for teachers; (3) *Playground* – a place that stimulates students' interest and to apply their knowledge in an effective way; (4) *Book Shop* – useful English learning web guide and suggestion for students to explore the outside world; (5) *Bulletin Board* – an experience sharing room for students and teachers to share their feelings or experience in their learning; (6) *Achievement* – a record of individual achievement that enable students to evaluate their own performance; and (7) *Private Message* – a private

channel of communication that provide a way for students who are too shy to post a question on the bulletin board.

With the support of our collaborating school, *WELS* is deployed to collect the navigation sequence of primary four students based on the seven dimensions mentioned above. 187 participant records are collected over a period of 2 weeks when the students are using *WELS* as part of their English lessons. The students are ranked according to their English performance in the past year, and two groups of students are chosen based on this ranking. The first group (Group A) consists of students ranked in the top 30, and the second group (Group B) consists of the last 30 students in the ranked list. In each group, 20 students are selected at random and their navigation sequences within *WELS* are used as the training data set while the others form the test data set.

For each group of students under study, a corresponding HMM is constructed to model their navigation behavior, which we denote as HMM A and HMM B respectively. For each HMM, the number of hidden states is set to 3, which was observed to be adequate for modeling the interactive pattern of students in both user classes. Once the parameters of the two HMM have been determined based on the training sequences, their classification performances are evaluated by applying these two models to sequences which are not included in the training set. For each group of test data we construct test sequences with different lengths. The results are shown in Table 1.

Test data (Group A)	H1 L=30	H2 L=30	H3 L=40	H4 L=40	H5 L=50	H6 L=60	H7 L=70	H8 L=80	H9 L=90	H10 L=100
Log-likelihood (HMM A)	-91.62	-87.42	-135.2	-119.9	-155.1	-184.2	-214.5	-250.5	-283.5	-326.5
Log likelihood (HMM B)	-79.84	-105.2	-140.2	-145.1	-179.0	-191.1	-227.7	-267.3	-307.1	-346.7
Decision	L/✗	H/✓	H/✓	H/✓	H/✓	H/✓	H/✓	H/✓	H/✓	H/✓

Test data (Group B)	L1 L=30	L2 L=30	L3 L=40	L4 L=40	L5 L=50	L6 L=60	L7 L=70	L8 L=80	L9 L=90	L10 L=100
Log likelihood (HMM A)	-86.70	-90.60	-118.6	-115.5	-143.8	-174.5	-209.7	-234.5	-266.8	-298.5
Log likelihood (HMM B)	-69.37	-93.81	-100.1	-97.7	-119.2	-154.3	-202.8	-202.8	-252.8	-279.8
Decision	L/✓	H/✗	L/✓	L/✓	L/✓	L/✓	L/✓	L/✓	L/✓	L/✓

Table 1: HMM Classification Results (✓ means correct decisions and ✗ means incorrect decisions)

From the table, it is observed that there is a significant difference between the average likelihood values of the test sequences with reference to the two models, indicating that the HMM can effectively distinguish between students of different categories. Based on the likelihood values computed from the navigation sequence of a new user, we can assign the new user to a particular user category. For a sequence of length 40 or above, the HMMs achieve a classification accuracy of over 93%, reaching a 100% correct classification when the test sequence exceeds 60 in length. An interesting observation here is that long test sequences tend to give better classification results. The accuracy increases with the increase of the length of the test sequence. This is expected because in general a long sequence can provide more useful information about the user action.

6. User Interface Adaptation based on the Trained HMMs

The HMMs generated through the above experiments can be used for two purposes in a Web-based learning system like *WELS*. (i) As demonstrated in the experiment, the HMMs are able to discriminate with high accuracy which student groups (in this case students with high examination scores from students with low examination scores) the current user belongs by looking at the navigation sequence of pages and related learning activities that the student is performing while using the system. (ii) The HMMs generated this way also provides information on the relative importance of each of the pages or learning dimensions with respect to each of the student groups. This means after the system has determined the category of a new user, it can automatically perform interface adaptation based on the relative importance of the navigation links. For example, we can observe significant differences between the probability distributions of the observable symbols (in this case, the various learning dimensions that the students engaged in *WELS*) for typical hidden states in the two models, as shown in Table 2. Based on this information, the system can automatically adapt the interface for a students by

re-configuring the user interface such that s/he can more readily access the learning activities associated with higher probabilities in the corresponding HMM. This can be done by displaying additional shortcuts to these learning activity pages or hiding some of the pages if we wish to channel the student to other learning activities.

Learning Activities	Reading Room	Study Room	Playground	Bookshop	Bulletin Board	Achievement	Private Message
Probability (HMM A)	0.2231	0.1577	0.1288	0.0442	0.1115	0.0365	0.2981
Probability (HMM B)	0.4019	0.0692	0.2019	0.0327	0.0712	0.0423	0.1808

Table 2: Probability distributions of different learning activities for typical hidden states in the two HMMs.

7. Conclusion

This paper serves to highlight the pertinent issues that need to be addressed in Personalized Education in relation to established learning pedagogies. Specifically, we focus on the characterization of users' interactive pattern with a web-based education system in the form of a set of distinct categories, and propose to model these category-specific behaviors using an ensemble of Hidden Markov Models. Each HMM thus represents a probabilistic user model which succinctly describes the statistical characteristics of the corresponding signature navigation sequence. More importantly, the HMM can be used to classify a new user into a particular user category, and perform interface adaptation to allow more effective interaction with the system. In addition, the parameters of the HMMs can be adaptively estimated using a set of example navigation sequences, instead of requiring the construction of hand-crafted user models. Our experiments based on the HMM modeling of two student populations show that the proposed approach is capable of assigning new student users to their corresponding categories with high accuracies, by evaluating the likelihood of their navigation sequences with respect to the different user models. In addition, given that the set of probability distributions for the observable navigation links could be significantly different for different user models, this information can also be used to perform interface adaptation based on the relative importance of the navigation links under the different models. To our knowledge, this is the first work in the context of web-based learning that applies HMM to characterize student groups for the purpose of user interface adaptation based solely on the sequence of navigation or learning actions within a web-based learning system.

8. Reference

- [1] Apple W. P. Fok and Horace H. S. Ip, 2004, Personalized Education (PE) – Technology Integration for Individual Learning, Proceedings of Third IASTED International Conference on Web-Based Education, pp.48-53, Innsbruck, Austria, February 16-18, 2004.
- [2] Apple W. P. Fok and Horace H. S. Ip, 2004, Personalized Education (PE) – An Exploratory Study of Learning Pedagogies in Relation to Personalization Technologies, In W. Liu, Y. Shi and Q. Li (eds.) Advances in Web-Based Learning. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3143, Springer, Berlin (2004) pp.407-415
- [3] Personalized Views of Personalization by Doug Riecken, Guest Editor, Communications of the ACM, August 2000/Vol. 43, No. 8.
- [4] Personalization of Web Services: Opportunities and Challenges – Monica Bonett <http://www.ariadne.ac.uk/issue28/personalization/>
- [5] The Art of Personalization, An Oracle White Paper, August 2003
- [6] T. Zahariadis and S. Voliotis, 2001, New Trends in Distance Learning Utilising Next Generation Multimedia Networks, Education and Information Technologies 8:1, 67-81, Kluwer Academic Publishers.
- [7] L. Rabiner, 1989, A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition, Proc. IEEE, 77(2): 257-286.
- [8] Phillip L. Ackerman, 1999, Traits and Knowledge as Determinants of Learning and Individual Differences: Putting It All Together, Learning and Individual Differences, Process, Trait, And Content Determinants, the American Psychological Association, P.437-460.
- [9] R. Sarukkai, 2000, Link Prediction and Path Analysis using Markov Chains, Computer Networks 33: 377-386.

- [10] I. Zukerman, D.W. Albrecht and A.E. Nicholson, 1999, Predicting Users' Requests on the WWW, Proc. Seventh Int. Conf. on User Modeling: 275-284.
- [11] M. Deshpande and G. Karypis, 2004, Selective Markov Models for Predicting Web Page Accesses, ACM Trans. on Internet Technology 4(2): 163-184.
- [12] Apple W. P. Fok and Horace H. S. Ip, 2004, WELS – A Web-based English Learning System for Primary Schools, Proceedings of the 8th Global Chinese Conference on Computers in Education, pp 326-329, Hong Kong, China, May 31- June 3, 2004.

A Case Study of Instructional Innovation Models By Using Information Technology

林信榕、李欣慧、涂君璋、李豐展、楊永芬、鄧曉婷、邱創傑

國立中央大學 學習與教學研究所

sronglin@cc.ncu.edu.tw

【摘要】透過資訊科技「創新教學」進而提升學生的學習成效，為教師運用資訊科技的重要目的之一。本研究之目的即在於對 2003 年 7 月到 2004 年 6 月台灣北區資訊種子學校所發展出來的作品進行教學創新模式的分析。分析結果歸納出以「IT 融入時機」、「將抽象化教材轉變成視覺化的教材」、「延伸教材的需要性」、及「引發學生學習動機」為主軸所發展出的創新模式，可因教師運用時組合方式的不同，而發展出許多值得參考的教學創新模式。

【關鍵詞】資訊科技融入教學、教學創新、新模式、教學變革

Abstract: *The purpose of this study is to explore teachers' instructional innovation models by using information technology. The instructional innovation models could be combined into three dimensions: motivating students' learning willingness, expanding the courseware, and transforming abstract concepts into concrete contexts.*

Keywords: Information Technology, instructional innovation, innovation model, instructional change.

1.前言

資訊科技的進展日新月異，對經濟、文化、社會等各個層面產生很大的衝擊，在教育方面亦不例外。比如網際網路的發達（頻寬速度越來越快、無線上網技術的日趨成熟）及各種軟硬體的使用日益簡便、功能日漸增多，使得教師在運用科技進行教學創新產生了無數的可能性。此外，許多學者將其關注點放在：「教學者」與「學習者」的關係是否因資訊科技的優勢而會造成某些根本性的改變，例如從「指導者」轉化為學習的「輔導者」或「催化者」(facilitator)、從「教師中心」的教學取向轉化為「學習者中心」的教學取向(Cuban, 2001; Reigeluth, 1994; Roblyer, 2003 Sandholtz, Rinstaff, & Dwyer, 1997)。也就是說，資訊科技讓學習者在學習的歷程中扮演更主動積極的角色，從知識的「被餵食者」轉化成主動的「覓食者」，而教育當局所要扮演的角色即為提供師生運用資訊科技的能力的課程及建構資訊時代的學習環境（如各種學習網、網路學習社群等）。有鑑於此，我國政府在 2001 年研擬了「中小學資訊教育總藍圖」，其子計畫中規劃以三年的時間培訓 600 所資訊種子學校，以培養教師運用資訊科技於教學的能力。

然而資訊科技融入教學的目的為何？根據資訊教育總藍圖所揭櫫的目標僅為「應用資訊科技佔其教學總時數應達 20%」（教育部，2001:6），對教師而言，這項目標並不具有太大的意義，因為根據 Sandholtz, Rinstaff, & Dwyer (1997) 的研究，他們認為資訊科技融入教學有其一定的演化（evolution）歷程，這個歷程包括：進入 (entry)、採用(adoption)、適應(adaptation)、習於使用(appropriation)、和創新

(invention)等五個階段。在初期階段，教師們多將科技融入其原本即熟悉的教學形式，將焦點置於「科技」，此時科技所扮演的角色為支持「傳統」教學方式的工具，直到教師對科技的簡單問題越來越能掌握時，才會花較少的時間於科技，從而再次將焦點轉向教學，思考運用科技創新教學的可能性。因此，上述的「應用資訊科技佔其教學總時數應達 20%」的目標，至多僅能稱之為「進入」階段。這樣的期望，很難說服教師去採用「資訊科技融入教學的變革」，因為如果僅用黑板和粉筆即能達成教學目標及教學成效，老師何必大費周章去學習資訊科技並採用資訊科技於教學上。

因此，研究者主持在教育部北區資訊種子學校輔導計畫時，將教師培訓及輔導的目標定位在 Sandholtz, Rinstaff, & Dwyne 等人所謂的「創新」階段，並藉由各校繳交的作品進行「教學創新模式」分析，以期從中找出一些可供參考的創新模式，此為文本之主要研究目的。

2. 研究對象

本研究之研究對象為2003學年度北區資訊種子學校（包括台北市、桃園縣、新竹縣市、苗栗縣及金門縣）實際運用資訊科技融入教學的教師，其教學創新模式之分析個案係根據各校於2003年10月份至2004年1月份所繳交的「資訊科技融入教學實施成果光碟片」，從中挑出6個個案，及2004年3月6日於台北市南港高工所舉辦的「教學創新工作坊—科技、創新、歷程」中，各校資訊種子教師在教學分享報告時的錄影光碟中挑出14個個案，共20個個案加以分析。

3. 研究方法

本研究為個案研究，以下就創新個案挑選方式、挑選指標和個案分析架構等分別說明之。

3.1. 創新個案挑選方式

教學創新個案挑選方式是由研究室小組四位研究人員共同觀看上述資訊種子教師教學成果分享的光碟片，在觀看過程中以「獨創性」和「有用性」為評判標準（挑選標準說明見第三點），當個案符合標準時，便挑出來作更進一步的分析，若小組成員意見不同時，每位成員便先提出自己支持或反對此個案符合創新標準的理由，最後再經由反覆討論，決定最後挑選與否。

3.2. 創新個案挑選指標

研究小組成員在挑選創新的個案前必須對「創新」一詞有個共同的標準。蔡仁隆（2003, p.21-22）對「創造力」、「創意」和「創新」三個相近的名詞加以定義與探究，整理出：「創造力是人人都有的天賦能力，從創造力中可以產生許許多多的創意，將其中的創意付諸實行，就是創新，因此，創新是一種具體行為，創新事物的實際行動。」而根據吳思華認為，「創新指的是將創意形成具體的成果或產品，能為顧客帶來新的價值，且得到公眾認可者。」（引自蔡仁隆，2002, p.21）。因此，資訊種子教師所繳交的教學成果光碟片便可視為一種「將創意形成具體的成果或產品」，教師的教學行為即是對創意付諸實行的具體行動，此即符合

了「創新」的定義。而創意又可以意指由個人的創造力所產生的新的觀念、想法，即創意的產生主要依賴個人的創造力（蔡仁隆，2002），因此小組成員必須再去尋求創造力的指標。

但研究創造力的理論取向不斷演進，至今「創造力」一詞仍是個有不少爭議且難以明確定義的概念，有關創造力的指標並沒有一定的標準。根據 Rhodes 收集的 50 餘種創造力的定義，最後統整出「創造力的四 P」，包括：創造者(person)、創造的歷程(process)、創造的產品(product)和創造的環境或壓力(place/ press)。一般來說，大部分的學者對於從創造的「產品」來定義創造，比較能夠達成共識（引自林偉文，2002）。而研究小組人員將資訊種子教師所繳交的教學成果光碟片視為一種創造的產品，這便符合了從「產品」著手來評定創造力的指標。而創造性的產品又如何定義呢？根據 Mayer(1999)在評述五十年來創造力的研究成果與未來方向時，他發現大部份作者對於創造性產品的描述用詞雖然不同，但都認為創造性產品必須具有兩大類的特徵：(1) 獨創性 (originality)：與獨創性有關的用詞包括新穎(new)、新奇 (novel)、獨創(original)等；(2)有用性 (usefulness)：與有用性有關的用詞包括有價值(valuable)、適切(appropriate)、重要(significant)、適應(adaptive)、有效(utility) 等。因此研究小組成員便根據 Mayer(1999)所提出的「獨創性」與「有用性」這兩大特徵來篩選創新個案，且著重在如何使用資訊科技進行教學創新。

除了教學內容（包括教材、教學策略等）不具獨創性及有用性而被排除外，其它未被挑選成為創新個案的原因尚有：(1) 教師使用資訊科技融入教學的部份非常少；(2) 使用資訊科技融入教學和教學目標不吻合，影片或光碟無法達到教學效果；(3) 教師報告時多以呈現學生作品為主，無法清楚看出教師如何教學；(4) 僅介紹素材（如網頁、教學光碟、教學影片等），無法瞭解教學全貌，只是側重工具的使用，沒有突顯出教學創新的意義；(5)沒有實際說明教學過程，或無法從中得知教師如何將資訊科技融入教學；(6) 報告內容非教學內容（如：校內資訊教育推展現況、成果等）。

3.3. 個案分析架構

Dias（1999）指出教師運用資訊科技融入教學應該要思考的第一個問題，就是何謂將科技整合到教學或學習中？他認為將科技融入教學是為了支持或延伸課程目標，並促使學生進行有意義的學習，這樣的科技融入教學才是必要的、有幫助的。因此，當教師要將資訊科技運用在教學歷程時，應該要先思考「為何需要採用資訊科技？何時是採用資訊科技融入教學的適當時機？」本研究之分析架構即以資訊科技融入教學的適當時機為中心。張國恩（2002）表示，適用於電腦融入教學的時機包含：(1)抽象化的教材；(2)需要培育從事實物演練的經驗；(3)學校無法提供問題解決的環境；(4)學校欠缺老師的一些學科；(5)引起學生學習動機；(6)自我診斷與自我評量；(7)學習能力的發展；(8)社會技能的學習。其中學校無法提供問題解決環境及社會技能的學習傾向網際網路的運用所帶來的益處，而本研究所蒐集到的資料為資訊種子學校所繳交之成果光碟，僅能看到網站的設計成品，無法評估其使用的歷程，因此不將此兩點納入分析架構，另外研究者認為學習能力的發展應融到其它每一個時機中，因此不單獨列出，評量屬於資訊科技融入教學的運用方式之一，因此列入下一層分析指標。而盧秀琴、姚乃丹（2002）則認為延伸教材的需要性也

是適合應用資訊科技融入於教學的時機。因此本研究分析架構的第一層科技融入的適當時機有：(1)將抽象化教材轉變成視覺化的教材；(2)需要從事實物演練而獲得的經驗學習；(3)學校所欠缺教師的一些學科；(4)延伸教材的需要性；(5)引發學生學習動機。

教師在設計資訊科技融入教學課程時，必須同時思考科技所能提供的功能有哪些？應該以怎樣的方式運用才能發揮其效用？因此第二層的分析指標為資訊科技運用之方式。劉世雄（2000）提出六個資訊科技融入教學使用模式，分別為單向式的資訊提供傳遞、結合教學引導的訊息傳遞、具教學活動設計理論的應用、學生與教師互動的學習、善用媒體特性建立教學網頁及善用學習理論建立學習網站，其中第三項本分析架構並不納入是因為在篩選教學創新個案時已將教學活動是否符合學習與教學理論及其有效性考量在內，而資訊科技運用的方式焦點在於教師如何將資訊科技融入到課程中，而非教師運用了什麼工具，因此最後兩項有關網頁及網站部份，研究者將在個案描述中呈現，而不列在本層分析指標中。另外劉世雄（2002）提出製作及練習作業亦為資訊科技在教學應用上的功能之一，因此本研究分析架構第二層的指標為：(1)單向傳遞（內容呈現）；(2)教學傳遞（引導、教學活動）；(3)互動；(4)評量；(5)製作及作業練習。

在資訊科技融入教學的時機及運用方式之下，是用教師所使用的設備、軟體及教學策略來描繪個案資訊科技融入教學之教學創新模式。

4. 結果

研究者在分析中發現教師運用資訊科技融入教學的方式進行教學創新時，有 65%的個案是用在延伸教材的需要性，而其中大部份採用互動方式，佔 46%，其次是採用教學傳遞的方式，佔 31%，再其次是單向傳遞及讓學生進行製作及作業練習，分別佔 15%及 8%。另外有 25%之個案在引發學生學習動機的時機上進行教學創新，其中分別有 40%採用教學傳遞及互動的方式，20%採用評量的方式。其餘 10%的個案在將抽象化教材轉變成視覺化教材的時機上進行教學創新，而其中各有 50%用教學傳遞及互動方式。在需要從事實物演練而獲得的經驗學習和學校所欠缺教師的一些學科方面，並沒有發現個案，最後發展出的教學創新模式如圖 1。茲說明如下（因限於篇幅，以下的內容僅為部份實例之說明）：

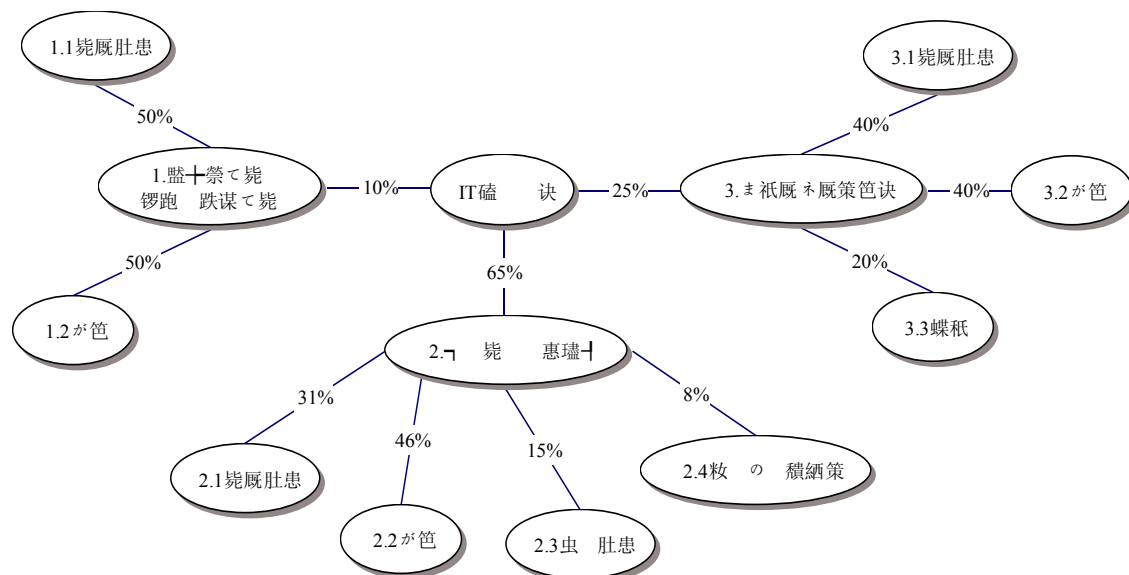


圖 1 資訊科技融入教學之教學創新模式圖

4.1. 將抽象化教材轉變成視覺化的教材

4.1.1. 教學傳遞 (引導、教學活動)

● 數學領域-GSP 輔助教學 (個案編號：9)

利用動態幾何系統輔助教學的方式來導入三角形的外心、內心與外心的概念，學生可經由動態幾何圖形的演示瞭解三角形的外心、內心與外心的作法，並瞭解此三個心與三角形的關係。此軟體除了可以提供教師教學輔助之用外，亦可讓學生在電腦上面自行演練，作為個別學習之用。一般教師若採用在黑板畫圖說明的方式不容易將此三個心的關係表現出來，學生往往也只是強記其原則，難以真正瞭解其原理，經由 GSP 的動態示範教師可以一次將三個心的關係呈現，減少親自在黑板上示範的時間，著重在內容的說明與學生互動之上。

4.1.2. 互動

● 化學領域-「三元色」 (個案編號：16)

教師是利用電腦動畫的方式來呈現『三原色』的主題，『三原色』一般教學上較難透過實物來說明講解，教師利用電腦動畫投影到布幕上，不僅可以讓學生了解光的三原色形成的原因，亦可透過實際的操作加深對於課程主題的瞭解。對於教師來說，遇到這類的課程時，通常教師會採用實驗或口述直接說明，但「三元色」本身較難以用實驗的方式來呈現，尤其是在實驗操作過程的部分，但是藉由電腦動畫的輔助，教師可以更加容易操作實驗過程，加上是利用投影說明的方式，學生也可以看得較清楚、印象較深刻，而不會只是單純在記憶「哪種情況下，有那些顏色會看不見」，給予學生直接的經驗。

4.2. 延伸教材的需要性

4.2.1. 教學傳遞 (引導、教學活動)

● 語文領域-「文房四寶」教學素材庫 (個案編號：10)

學校建置「文房四寶」的教學素材庫，其內容包含對於各種書法體裁的介紹與圖片範例，包含：書法的歷史、用具與習寫影片範例，資料相當豐富完整。尤其，提供書法習寫的影片可以提供學生自行反覆觀看練習，相較於老師在課堂反覆示範相當耗時，教師可能無法顧及學生上課情況，學生也難以掌握到習寫的技巧與要點，只能照著原有的範本臨摹。採用影片教學老師可以多次播放示範，解決其教學示範上的步驟，並能將時間轉移到對於影片的說明之上，不必每個字都需親自示範給學生看，節省其所耗費的時間。此外，網站內容更提供筆順動畫的分解與字形的演變，標明字體結構與該注意之處，可加深學生的印象，減少錯字的機會。

- **生活領域秋-鳥嘉年華**（個案編號：13）

老師設計「候鳥知多少」及「遊戲學堂-裝備一點靈」兩個教學活動，「候鳥知多少」用 PPT 介紹候鳥的習性、生活型態等，由於課本中的介紹僅是平面圖片與文字的形式，用 PPT 可以延伸教材達到動態的方式，更能夠讓學生體會，在介紹時也會用問答方式讓同學思考，例如問他們：離海山國小最近的候鳥棲身地在哪？此外，「遊戲學堂-裝備一點靈」，先由老師用裝備圖片教具說明適於賞鳥的裝備有哪些，再讓同學們玩電腦教學遊戲，這遊戲用 FLASH 製作而成，會隨機出現許多裝備，然後學生用滑鼠將裝備放入適合賞鳥或不適合賞鳥的桶子裡，若答對就會給分，由於各種裝備的出現是隨機的，且更多樣，而且可以馬上統計得分，能更即時瞭解學生瞭解程度，比起傳統教具圖卡來說，是一創新做法，且能更有效地引導學生的學習。

- **自然與生活科技領域-璞玉園網站**（個案編號：1）

老師和學生帶著電子書包，實際去校園中探索璞玉園，也因為有無線網路，因此可以直接點選璞玉園網站，植物、昆蟲等相關資料便出來了，且學生可以用 windows 內的筆記本畫出植物的形狀、做下記錄等。這是非常創新的教學，打破一般傳統教學模式，不只是單純的教師講解，也讓學生帶著輔助工具，在校園探索的同時，看到有興趣或好奇的植物、昆蟲就可以隨時拿起電子書包點選網頁，讓自己的問題馬上獲得解答。老師通常無法一次回答全班同學的問題，因此這個設計也可以幫助老師解答同學各式各樣的疑惑。若網頁上不足的，老師也隨時在同學旁邊做講解及引導，讓同學可以自由探索、盡情發現新事物。璞玉園網址：

<http://www.syups.tp.edu.tw/snature/index.htm>

4.2.2. 互動

- **健康與體育領域-異性青春生理發展與變化**（個案編號：2）

用奶奶的故事引導整個介紹，從奶奶青春說起，用 FLASH 動畫說明爺爺和奶奶精子和卵子的結合、然後懷孕、生產，接著就說到爸爸媽媽長大的故事，這期間男生和女生有怎樣的生理發展和變化，用故事串起要說明的內容，是很創新也很能吸引學生動機的方式。另外有一些小百科，例如將男性生殖器官的圖形清楚地呈現出來，有些特別需要說明的地方，用滑鼠點一下就會有解說。FLASH 中也有設計問題和同學互動，還有參考解答。這種用動畫故事串起生理結構與發展的方式能夠延伸課本上文字圖片說明方式，讓學生更能清楚地瞭解。

- **語文領域-英語教學**（個案編號：18）

教學目標在於讓同學熟悉家裡每個房間英語單字的說法，由於課本上介紹單字可能沒有每個單字都有圖片，因此老師延伸教材的內容，將每個房間的圖片用

ACDSEE 投影到螢幕上，相對於傳統看圖卡或課本圖片的方式來說，是一創新方式，而且圖片可以很多變，不至於讓學生因熟悉圖片，回答變成自動化反應，可以有效地達到互動、讓學生更熟悉所學單字的目標。老師首先講解規則，說明圖片出現後最快回答單字的組別得分，可以得到一個老師手上的磁鐵，並先讓同學練習一下，之後就正式開始，分組競賽，看到圖片後進行搶答，對於所學過的單字是很有趣的複習方式。

- **生活領域-我的家人**（個案編號：4）

老師在教導此一單元時，由淺入深作教學設計，先將學生提供的生活照以 powerpoint 呈現，讓學生向大家介紹自己的家庭成員和與家人相處的生活點滴，同學們都對照片中的人物很感興趣，紛紛猜測同學的名字與聆聽大家的分享，師生互動很好。但不僅僅是同學介紹自己的家人，另外，老師也結合美伊戰事的新聞照片，及運用多媒體教材「發現非洲」，告訴同學在世界上有許多人生活困苦，讓同學珍惜自己與家人相處的幸福，由於照片及影片選擇適當，能夠突顯出老師所要強調的重點，因此能引起學生的共鳴。

- **語文領域-詩詞教學**（個案編號：8）

老師讓同學分組訪問詩人，再藉由詩詞網站上的討論區，請學生將如何訪問詩人的小組討論內容及個人意見都 Post 在網頁上，老師再利用上課時間，請同學在電腦教室內將討論區上大家所張貼的重點累積下來。同學們經自己思考過，再透過網站上的討論紀錄，可以因而吸收別人經驗，擴大自己的基模，並經整理後完成自己訪問稿。

詩詞網站的用途除了提供討論外，尚能提供上課教材下載及其他學習延伸資源，幫助學生複習與練習，也有提供學生創作分享的賞析評價，如：每位學生有不同的門神創作，可以利用網站獲得回饋。詩詞網站所提供的教材不但可以延伸教材內容，亦可增加師生課後互動，而在語文課程利用詩詞網站作輔助，不但有別於一般詩詞教學，學生更能從網站上的討論或補充資料幫助自己學得更多更好。

4.2.3.單向傳遞（內容呈現）

- **語文領域-作文教學**（個案編號：6）

該堂作文課的寫作主題是「都市的秘密花園」，教師以同學們較為熟悉的大安森林公園為例，透過短文的描述與影片的介紹，尤其是學生本身所熟悉的生活環境，可以喚起學生對於公園裡各種景象的記憶，提供了更為豐富的寫作素材與想像空間。教師進行的方式以講述、問答與小組討論的方式進行，較偏向教師中心的教學取向。由於上課主要是以問答與小組討論上台發表的方式進行，學生舉手發言相當踴躍，加上該班獨具特色獎勵方式，使得整堂課的進行相當流暢。

- **社會領域-地名的故事**（個案編號：3）

老師在準備這個單元時，不單只是傳授課本的內容，更從網路上蒐集相關資料。網頁上包括台灣地名的故事（如包括地形篇、動物篇、植物篇等）、台灣地名分類教學動畫等，老師配合網路上的資料作講解，將課本內容予以加深加廣，另外，網頁上亦可產生視覺與聽覺的效果，如學生點選網站上的台灣地圖的「竹山」，旁邊便呈現出此地名的由來及竹子生長的動畫，而地名也和不同時期、不同語音有關，因此網站上也可點選地名的發音由來（如：可聽到由日文轉為台語），

使學生從聽覺上明瞭地名的由來。學生一旦明瞭地名的前因後果，並從網頁上「看到、聽到」，則學生的印象會更深，學習效果也會較佳。

4.2.4.製作及作業練習

- **自然與生活科技領域-看天河**（個案編號：11）

一般老師在教導星象時，多是以傳統的星座盤或課本上的圖示做說明，但建功國小的老師將「數位星象盤」投射到 powerpoint 上，用電腦說明星座盤的使用方法，免於一般星座盤太小不易示範操作給同學看的困擾，同學也可以在數位星座盤上自己練習操作或測試實力。隨後再以 Flash 教材呈現出星星位置如何改變的模擬軌跡，及如何利用北斗七星、仙后座來尋找北極星（如：老師使用線上操作的模式，按下「連線」，就可以秀出像杓子形狀的北斗七星，再按下「5 倍」距離，圖上便會秀出杓口 5 倍距離來找到北極星），改善課本說明模糊及不足之處，且學生可從老師操作星座盤及 Flash 教材的過程中一目了然，並可自己動手操作體驗，課後亦有線上的評量練習，測試學生上課內容，做完後會有分數顯現。「看天河」參考網址：<http://www.jges.mlc.edu.tw/~totou/2-4.htm>

4.3.引發學生學習動機

4.3.1.教學傳遞（引導、教學活動）

- **自然與生活科技領域-電腦課**（個案編號：12）

本課程為六年級電腦課，老師首先使用「網路謠言知多少」的問卷，並將問卷題目以多媒體方式用投影片呈現，讓學生看著投影片作答，另外也有 word 的版本，可讓同學用紙筆作答，問卷分兩部份，第一部份蒐集學生家中電腦設備和使用電腦情形，第二部份是網路十大謠言與老師搜尋到的網路流傳的新訊息，共二十題，測驗同學是否瞭解事實真相，此問卷的施測主要目的在於引起學習動機，讓同學頓悟原來自己可能常相信網路謠言而不加求證，造成很多錯誤的訊息持續流傳，引發學生想要去尋求真相的動機。接下來老師播放公視「別小看我」互動教學光碟，主題為「網路傳來的消息都可靠嗎？」更促使學生進行反思及引起探求真相的動機。接下來為「網路謠言大搜查」活動，讓學生二人一組，去針對自己設定的主題進行網路謠言正確與否的事實探求，學生必須用兩種以上的方式蒐集資料，多數的同學上網搜尋資料，有些則利用圖書館的書籍雜誌，也有同學找瞭解這方面的人士進行訪問。老師用問卷施測的方式讓同學瞭解到自己的問題所在，再進行求證的工作，很能引起學生探求真相的動機，同時也是較創新的引起動機方式。

4.3.2.互動

- **語文領域-英語教學**（個案編號：5）

在課程前半段老師先用字卡問同學這是什麼顏色，接下來就配上動物的圖卡，讓同學說出是什麼顏色的什麼動物，在這過程中不但有大量和同學的口頭問答，也有請同學上台將字卡或圖卡配對。最後才是用投影片將句子用文字呈現，但也有配合圖片，這樣先讓同學認字和圖，再讓同學接觸文句的做法，循序漸進，很符合學習的原則，而按顏色鈕就可以讓動物變色的方式動態的效果，不僅很吸引學生的注意力，也考驗學生對所學單字的熟悉度，是一創新作法。

最後老師用文句配合圖片的方式讓同學用按按按選擇敘述句的對錯，答錯的同學老師會請他們站起來，個別注意他們的發音情形，多帶他們唸幾次，在這個活動中同學顯得非常踴躍，可見很成功地引發學生學習動機，是很有效的作法。

5. 結論

教學是一項藝術，而資訊科技對第一線的教師而言是個「工具」，因此教師運用資訊科技這樣的工具進行教學創新時，自然會因教師個人的教學經驗、特質、課程特性、需求、及軟硬件的條件而衍生出各種不同的教學創新方式。易言之，教師運用資訊科技而發展出的教學創新模式可以無限的延伸，然其基本的核心則建基於「學生學習動機引發」、「抽象觀念的具像化」、及「教材的延伸」等三個面向，而其前提則為：「使用時機是否適當」。以免因使用時機不當，造成日後其他教師進行嘗試時的負面示例。

參考文獻

- 林偉文（2002）。<<國民中小學學校組織文化、教師創意教學潛能與創意教學之關係>>。國立政治大學教育學系博士論文。未出版，台北市。
- 教育部（2001）。中小學資訊教育總藍圖。台北市：教育部，
<http://masterplan.educities.edu.tw/conference/index1.shtml>。2004/9/18 從該網頁取用。
- 張國恩（2002）。從學習科技的發展看資訊融入教學的內涵。<<北縣教育>>，41，16-25。
- 蔡仁隆（2002）。<<國民小學教師認知知識經濟時代與教學創新之研究>>。臺中師範學院國民教育研究所碩士論文。未出版，台中市。
- 劉世雄（2002）。探討資訊科技融入教學之課程設計。<<生活科技教育>>，35(6)，24-31。
- 劉世雄（2000）。國小教師運用資訊科技融入教學策略之探討。<<資訊與教育雙月刊>>，71，60-66。
- 盧秀琴、姚乃丹（2002）。資訊教育融入國小課程的應用與省思。<<國民教育>>，42(6)，19-24。
- Cuban, L. (2001). *Oversold and underused*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University press.
- Dias, L. B. (1999). Integrating technology: some things you should know. *Learning & Leading with Technology*, 27(3), 10-13.
- Mayer, R.E. (1999). Fifty years of creativity research. In R. J. Sternberg (Ed.), (pp. 449-460). *Handbook of Creativity*. NY: Cambridge.
- Reigeluth, C. (1994). The imperative for system change. In Reigeluth, C. M. and Garfinkle, R. J. (Eds.) *Systematic change in education*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Roblyer, M.D. (2003.). *Integrating Educational Technology into Teaching* (3rd edition). Columbus, OH: Merrill Prentice Hall.
- Sandholtz, J.M, Rinstaff, C., & Dwyer, D.C. (1997). *Teaching and technology: creating student-centered classrooms*. New York: Teacher College, Columbia University.

資訊科技融入低年級生活課程創造思考教學之研究

The Research of Information Technology and Creative Thinking Instruction

Strategy Integrated into Instruction in Life Curriculum for 1ST & 2nd Grade

Students

黃秀珍

台北市立師範學院科學教育研究所

電郵：hmini@tp.edu.tw

賴阿福

台北市立師範學院數學資訊教育學系

電郵：lai@tmtc.edu.tw

【摘要】本研究以低年級學童為對象，在生活課程中，運用各種資訊科技融入教學模式及威廉氏創造思考教學策略做教學設計並實際進行教學，以期提升學童創造力。研究結果顯示對學童創造力之流暢力及獨創力有顯著正向影響，但變通力及精進力影響不顯著。

【關鍵詞】資訊科技融入教學、生活課程、威廉氏創造思考教學策略、創造力

Abstract: The purpose of this study was to combine the information technology integrating teaching model and Williams' creative Instruction strategy to make the instructional design in life curriculum in the primary school, and those designed teaching program were used for practical teaching context by means of the action reach approach. This research found that the information technology is useful for creative teaching and the instructional design in this study could promote the children's creativity in fluency and originality.

Keywords: information technology, life curriculum, Williams' creative Instruction strategy, creativity

1. 研究動機與目的

台灣實施九年一貫課程，強調培養帶得走的十大基本能力為課程目標。且九年一貫課程中非常重視資訊教育，但並不獨立成一個學科教學，而是融入各學習領域（教育部，2004）。而世界各先進國家，如美國、加拿大、日本、新加坡等，均是朝這個方向規劃資訊教育（蕭惠君、邱貴發，1998）。資訊科技融入教學是必然的趨勢，但少有探討資訊科技融入低年級教學之可行性的研究；另外，已有相關研究證實圖文並陳的模式可增進學童創造力，而以多媒體呈現的資訊科技融入教學應更具效果；再則資訊科技與創造思考教學策略結合，是否有助於提升學童創造力，這些都是促使研究者進行本研究的動機。

綜合以上的研究背景和動機，本研究的目的在於探討：(1)資訊科技融入國小低年級生活課程之教學設計(2)資訊科技融入國小低年級生活課程之創造思考教學策略的運用(3)資訊科技融入國小低年級生活課程創造思考教學對學童創造力的影響。

2. 文獻探討

2.1. 資訊科技融入教學

資訊科技在教學上的應用，依其在學習過程中所扮演的角色與學生參與程度，可分為三類(何榮桂、藍玉如，2000)：(1)利用資訊科技作為呈現學習材料的媒介(2)資訊科技為學習內容。(3)資訊科技是學生學習的伙伴。其實電腦資訊融入教學並不需要高深的理論與撰寫電腦程式，教師可依據課程、設備、教師資訊素養、學生的先備能力等，而有不同的程度與模式。研究者歸納文獻列舉資訊科技融入教學之模式如下：(1)虛擬教室教學(2)網路教學(3)第四台教學節目播放(4)電子聯絡簿(5)討論區(6)電腦輔助教學軟體的運用(7)多媒體教學(8)隨選視訊教學。

以生活課程而言，在課程設計的編選上應考量學生的興趣、需要、能力與身心各階段發展之差異特質。課程之組織與排列應依由淺入深，由簡而繁，由近及遠，從具體到抽象之原則，盡量從日常生活中取材，並配合各校軟硬體的設備。各類軟體及網站資源，宜配合學習之需要及進度，事先廣為搜集、評估後做分類整理以利學習。

2.2. 創造力與創造思考教學策略

歸納各方學者的意見，研究者將創造力定義為：以適合的情境（環境或教育）刺激，結合舊經驗及知識，透過思考的歷程（擴散性思考或收斂性思考），表現出流暢、變通、獨創、精進、冒險、挑戰、好奇、想像等創造特質或產品（Williams，1970；陳龍安，1988；林幸台、王木榮，1994；張志豪，2000）。而本研究所稱的創造力是指學生在創造思考測驗的得分而言。威廉斯（Williams）承襲基爾福特（Guilford）的多元智力理論，致力於創造力研究，其理論完備，策略分析詳盡且評量發展完善，所以本研究採用威廉斯的十八種創造思考教學策略：(1)矛盾法(2)歸因法(3)類比法(4)辨別法(5)激發法(6)變異法(7)習慣改變法(8)重組法(9)探索法(10)容忍曖昧法(11)直觀表達法(12)發展法(13)創造過程分析法(14)評鑑法(15)創造的閱讀技巧(16)創造的傾聽技巧(17)創造的寫作技巧(18)視像法（Williams, 1970；陳龍安，1988；陳英豪、吳鐵雄、簡真真，1994）。

其中視像法是指以視覺化、具體的方式或圖示來表達概念、思想、情感或經驗，有助於學生觀念的理解；探索法是指導學生探索的技術，透過原有探索事物的方法來探討新的事物；激發法是教師提出有激發性的問題，引發學生主動探索知識以發現新知。資訊科技融入的方式可以使創造思考教學策略更容易實施，且以多元的媒體呈現方式，彌補口述及教材的不足，不但引起學習動機，更能加強學習效果。因此本研究利用教學網站、網路資源及簡報、CAI、VCD、DVD等資訊科技及多媒體相關教學資源，並運用創造思考教學策略實施教學，以引起學生學習興趣，培養創造力並使學生能獲得完整的科學知識概念。

2.3. 生活課程

爲了能夠更爲客觀而周延的將資訊科技融入國小低年級生活課程，因此研究者必須對於生活課程之理念與內涵有深入的認識。國民教育九年一貫課程劃分爲七大學習領域，其中一至二年級社會、藝術與人文、自然與生活科技學習領域統合爲生活課程。生活課程的課程目標分成「人與自己」、「人與社會」、「人與自然」三個方面（教育部，2004），其中「人與自己」、「人與社會」的目標主要透過社會、藝術與人文兩個領域達成，而「人與自然」的目標則透過「自然與生活科技領域」來達成。自然與生活科技學習領域之教材內容包括自然界的組成與特性、自然界的作用、演化與延續、生活與環境及永續發展五大課題，在課題之下共分十三項主題，其中有九項主題是屬於生活課程之教材內容的範圍。

3. 研究方法：

3.1. 研究設計和流程

研究者以行動研究法(action research)的精神，利用三角校正法（triangulation）及不同焦點的觀察等各種方式詮釋研究者將資訊科技及創造思考教學策略融入生活課程的真實情況及對國小低年級學童創造力的影響。本研究並以準實驗研究法（quasi-experimental design）的「不等的前測—後測控制組設計」做量的研究。應用學校現有的兩個班級爲研究對象，其中以研究者任教的班級爲實驗組，採「資訊科技及創造思考教學策略融入生活課程教學的課程設計」進行教學實驗；另一個班級則以立意取向，選擇同學年以一般教學法實施生活課程教學的一個班級爲控制組。本研究採用吳靜吉（1998）所修訂的「新編圖形創造思考測驗」爲研究工具，在教學實驗前後對學童施測，以檢驗資訊科技及創造思考教學策略融入生活課程教學對低年級學童創造力的影響。本測驗包括流暢力、變通力、獨創力、精進力四個分數。本測驗之評分者信度之信度係數分別爲：流暢力.98，變通力.97，獨創力.94，精進力.79，均達顯著水準，顯示各項評分者信度均高。重測信度之再測相關分別爲：流暢力.60，變通力.54，獨創力.42，精進力.52，均達顯著水準，顯示本測驗之穩定性尚佳。本測驗以拓弄思（Torrance）圖形創造思考測驗甲式爲效標之相關分別爲：流暢力.75，變通力.63，獨創力.57，精進力.39，均達顯著水準，顯示具有很好的效度。

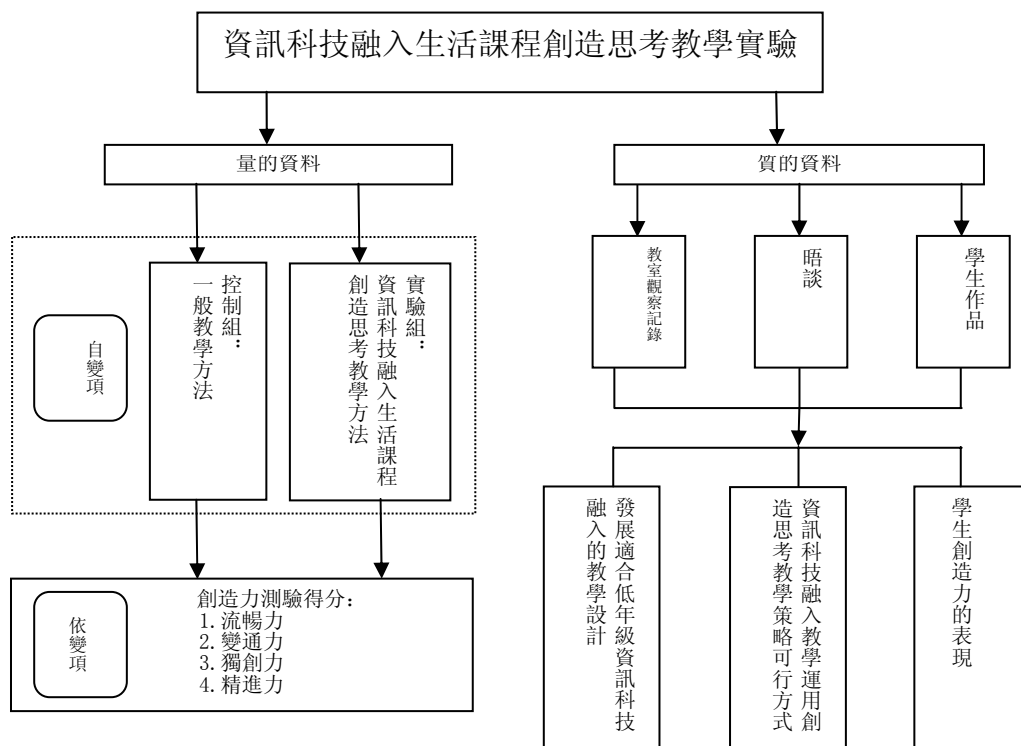


圖 3-1 研究架構圖

本研究設計之研究架構圖如圖 3-1 所示。研究者在實際教學過程中，藉由上課觀察記錄與學生晤談及學生學習單、討論區內容、學生作品等質的資料進行檢討反思，不斷修正發展適合低年級資訊科技融入的教學設計，及資訊科技融入教學運用創造思考教學策略的可行方式，並分析學生在學習過程中的創造力表現。另外，根據研究架構圖說明研究所涉及的變項如下：

(1) 自變項：實驗組實施資訊科技融入及威廉斯創造思考教學策略融入生活課程教材設計教學；控制組則按生活課程教學指引實施一般教學。

(2) 依變項：實驗組、控制組在「新編圖形創造思考測驗」流暢力、變通力、獨創力、精進力等四項後測分數。

(3) 共變項：實驗組、控制組在「新編圖形創造思考測驗」流暢力、變通力、獨創力、精進力等四項前測分數。

本研究在教學實驗實施前，先進行學生電腦基本能力培養，因此可分為預備階段及正式教學實驗階段。表 3-1 為本研究的研究進度表。

表 3-1 研究進度表

時間		行動	教學單元	資料蒐集
2003.9~2004.1	預備階段	學生電腦基本能力培養階段(一年級上學期)	一上電腦操作教學	教學觀察與省思
2004.3~2004.11	正式教學實驗階段	正式進行資訊科技及創造思考教學策略融入生活課程教學實驗研究(一年級下學期至二年級上學期)	一下 (一) 開學了 (二) 溫暖的家 (三) 迎接暑假 二上 (一) 二年級了 (二) 校外尋寶 (三) 快樂過冬天	實施「新編圖形創造思考測驗」前測；教學觀察錄影、省思；晤談錄音、記錄；學生簡報作品；班級網頁討論區；學生小書作品及發表錄影；實施「新編圖形創造思考測驗」後測。

本研究正式開始前，第一階段於一年級上學期，主要用來培養學生電腦基本能力。研究實施過程中仍依學生實際狀況機動調整課程，持續電腦基本能力培養的教學。第二階段以資訊科技融入生活課程教學並運用威廉斯創造思考教學策略正式實施研究教學實驗。本研究採用的教材是翰林版的生活課程教科書，一年級下學期及二年級上學期共有六個大單元，教學進行至二年級上學期第三大單元後，實施「新編圖形創造思考測驗」後測並進行研究報告結論撰寫。教學活動每週六節課，進行約二十週。教學過程進行錄影錄音，並在每一次單元教學實施後進行訪談及教學省思記錄。

3.2. 研究對象與研究場域

本研究以台北市某國小做為研究之場域。該學校每班配備一台電腦，且可連接網際網路。學校有兩間電腦教室，設備完備，並有電腦廣播系統。而進行研究班級教室除了有單槍數位投影機、實物投影機，教師用筆記型電腦，和兩台班級角落電腦。參與本研究的對象，為研究者任教的一年級學生，共二十五位學生。學生自一年級開始實施電腦教學，因此可培養學生基本電腦操作能力及網路教學運用之基礎能力。但學生資訊素養仍不足，教學重心以多媒體輔助學習為主，或由老師提供網路資源，而不由學生在網路中自主學習，但學生可以自由練習使用教室電腦上網或操作 CAI。

4. 研究結果與討論

4.1. 資訊科技融入國小低年級生活課程的教學設計

本研究進行兩個學期的資訊科技融入教學的設計，以下以其中一單元的部分教學活動舉例說明。在二年級上學期第一單元活動二「春天的校園」中，學生實際種植並觀察植物的生長，教師以數位影像拍攝植物的成長過程，並以 Media Show 軟體製成動態影片（部分影像如圖 4-1）。在學生長期種植的觀察後，將種子成長過程縮短為幾分鐘的影片，使學生可以將觀察結果連貫起來。

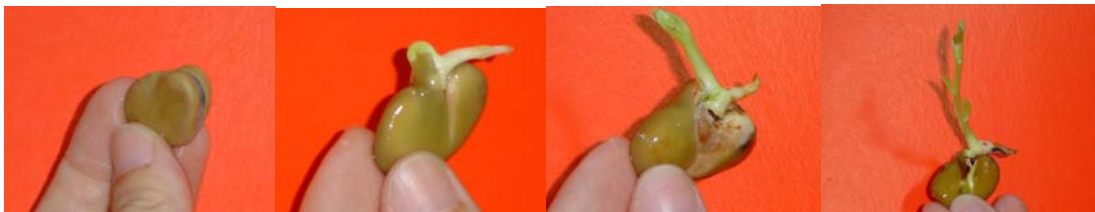


圖 4-1 種子成長過程動態影片（自編）

以數位相機將校園植物的樹幹、葉子、花、果實等拍攝下來，上課時展示數位影像介紹校園中的植物。並將這些影像製成「校園植物網站」（如圖 4-2-1～圖 4-2-3，網址：<http://w1.thes.tp.edu.tw/f202/校園植物網站/index.htm>），利用此網站讓學生可以隨時再上網瀏覽學習，同時可利用此網站查到這些植物位於學校的哪個地方並實際於校園中尋找到這些植物。另外還有線上課程（如圖 4-3）指導學童認識校園植物。

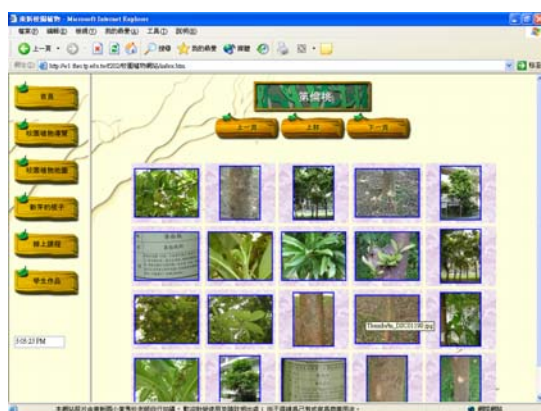


圖 4-2-1 校園植物照片（自編）



圖 4-2-2 校園植物導覽（自編）



圖 4-2-3 校園植物地圖（自編）



圖 4-3 線上課程（自編）

到二年級上學期時，研究者又進行本單元的延伸教學，要求學生每人認領一棵校園植物做成簡報為同學做介紹。首先必須利用此網站查到這些植物位於學校的哪個地方，再親自到校園中尋找到這棵植物並實際觀察、觸摸，發現它的特色。接著上網搜尋相關的植物網站，找到更多有關這棵植物的資料，再到班級討論區（如圖 4-4，網址：<http://w1.thes.tp.edu.tw/f202/>）說明自己的發現。最後再統整所有的資料做成簡報（如圖 4-5）向全班報告。

這個延伸活動較具難度，但也更有挑戰性。學童必須先學會簡報製作，再將實際觀察發現及網路搜尋資料一起整理後做成簡報，因此需要花不少時間（共十八節課，約三個星期），而且必須多次使用電腦教室。但大多數的學童均能完成，且成果令人驚訝。因此，研究者發現原來適度的導引，低年級學童也可以做出超乎一般人想像的水準，這也佐證了「近側發展區」的理論。



圖 4-4 校園植物討論區（班級網站）

圖 4-5 楓樹簡報（學生作品）

研究者發展資訊科技融入教學設計並實際實施教學行動的研究結果發現：（1）多媒體的教學及資訊科技的運用，在研究觀察記錄過程中顯示，能提高學生學習動機及學習專注力。在形成性評量中發現，多媒體的影音、動畫效果及活潑、創新的內容設計，比口語或紙筆的表達、教學方式，對學生的概念記憶和內化更具成效。

（2）資訊科技可以解決許多教師教學上的困難，例如實物投影機及數位投影機，可以放大圖書或學生作品，使每個學生皆可清楚看到老師教學的內容。（3）教師善用網路資源及製作多媒體教材，可以彌補情境缺乏或實物收集困難造成的教學缺憾或不完整。（4）討論區的運用，幫助學生學習將實際觀察或網路搜尋的資料整理呈現，並可不限時空地互相觀摩學習。（5）簡報的製作及發表方式，讓學生可將學習成果以多媒體的方式統整、具體展現，有助於增加學習興趣和成效，也有助於彼此發表觀摩和建議改進。

4.2. 資訊科技融入國小低年級生活課程的創造思考教學策略運用

由實際教學研究發現：（1）視像法是以具體的方式來表達各種觀念或透過圖解來描述經驗，所以幾乎教學中，有用到資訊科技融入的教學都使用到此策略。也可以說，資訊科技融入的教學使視像法的創造思考教學策略更容易達成。（2）資訊科技的運用，也使創造的寫作技巧、創造的傾聽技巧的創造思考教學策略更落實，觀察學生上課反應及學生作品，發現學生寫作更用心，發表意願更高，觀摩效果也更好。（3）利用討論區即時及不限時空的特性，則可以充分運用探索法、發展法的

創造思考策略。(4)教師除了現有的教具，還可上網搜尋更多教材相關照片、圖片，讓資料更豐富、多元，並以多媒體及運用資訊科技的呈現的方式，教師可以免除週遭實際可觀察實物不足的困擾，且透過資訊科技放大圖片呈現，學生也可從大螢幕更清楚、確實的觀察到實物的特徵，使歸因法、類比法……等創造思考教學策略更容易執行。總而言之，資訊科技融入教學的方式使創造思考教學策略更易發揮，而運用創造思考教學策略的資訊科技融入教學也更能培養學生創造力。

由研究結果顯示，在本研究資訊科技融入教學的歷程中，運用最多的創造思考教學策略有視像法、激發法、歸因法、類比法、創造的閱讀技巧、創造的傾聽技巧、創造的寫作技巧、探索法、發展法、直觀表達法，可見資訊科技融入生活課程教學較適合運用以上教學策略。而變異法、創造過程分析法、辨別法、矛盾法、容忍曖昧法使用的較少。至於評鑑法、重組法及習慣改變法則未有使用機會，也許是因為這幾種創造思考教學策略不適合運用於本研究的資訊科技融入教學模式或本階段生活課程的教材內容或情境。也可能是教學對象是低年級的關係，而評鑑法、重組法及習慣改變法的創造思考教學策略層次較高，學生心智尚未發展至適合應用該創造思考教學策略的程度，因此未有使用時機。

4.3.學生創造力表現之分析

在實際教學過程中，研究者從教學觀察記錄、學生晤談及學生作品和學習單等各種資料，整理分析學生在實際教學中的創造力表現。以下依創造力的四個向度舉例分析學生創造力的實際表現。

4.3.1.啓發流暢性思考流暢性思考包括：量的擴充、思路的流暢、相關反應的多寡。請學生和爸媽到市場去逛一逛，看看秋季賣哪些水果，把看到的水果利用網路討論區寫出來，比賽看誰寫的最多。學生寫出越多越有助流暢力的提升。以下是部分學生在討論區寫的內容。

S04（座號4號學生）：蘋果、新高梨、柳丁、奇異果、橘子、葡萄、西洋梨、楊桃、柿子、西瓜、椰子、哈密瓜、香蕉、芭樂、鳳梨、木瓜、酪梨、火龍果、葡萄柚、百香果、檸檬、情人果、白甜桃、棗子、蓮霧、小蕃茄、金桔、西施柚。

S21：秋天的水果有橘子、甜柿、水梨、奇異果、葡萄、哈密瓜、番茄、木瓜、蓮霧、楊桃、柳丁、石榴、牛奶芭樂、香蕉、百香果、鳳梨、蘋果。哇！真是多呀！希望下次還能再去菜市場。

S27：秋天的水果有：百香果、橘子、柳丁、檸檬、蘋果、柿子、水梨、香蕉、芭樂、龍眼、葡萄。秋季的水果很多吧！

4.3.2.啓發變通性思考變通性思考包括：各種反應的多樣性、轉移類別的能力、迂迴變化的思路。實施植物簡報製作及發表教學後，學生能說出植物特徵的多樣性，代表在變通力有所提升。

師：聽完全班同學的植物簡報後，請你們說說看植物的樹幹會有哪幾種不同的特徵？

生：瘦瘦的、細細的、粗粗的、矮矮的、長長的、胖胖的、短短的。

生：還有刺刺的、滑滑的。

生：長得像酒瓶。

生：尖尖的、凹凸不平。

生：有一橫一橫的條紋。（教學觀察記錄，931115）

4.3.3. 啟發獨創性思考獨創性思考包括：不尋常的反應、聰慧的反應、出現不同凡響的結果。在來一趟不同的旅行單元中，師生共同瀏覽有關交通工具發明及演變故事的網站後，讓學生發表對未來工通工具的發明點子，激發學生的與眾不同的想法。從學生的回答中可以顯現出學生獨創力的表現。

師：如果你是發明家，你將來要發明什麼樣的交通工具？

生：我要發明一種可以潛到土裡的「潛土艇」。

生：我要發明一種可以用光速在各星球間瞬間移動的「太空船」。

生：我要發明一種穿在腳上就可以快速行走的「動力鞋」。（教學觀察記錄，931109）

4.3.4. 啟發精密性思考精密性思考包括：修飾所提出的意見、擴展簡單的意念使其更趨完美、引申事物或看法。小宇宙影片欣賞討論後，讓學生製作小宇宙小書並發表。在小書作品中發現大部分的學生對動植物特徵及行為描繪出很多精密的概念及觀念表現，以下舉例說明：

（1）螞蟻是最多學生描繪到的，學生仔細的將螞蟻在地底下的洞穴分成儲存糧食的倉庫、工蟻的洞、兵蟻的洞、蟻后的洞等區域，並把每一個洞穴內螞蟻在搬運食物的動作和狀況都鉅細靡遺地呈現出來。尤其學生會將蟻后的洞穴畫得特別大，甚至還為它戴上皇冠，以突顯它的地位和重要性。（2）有學生畫瓢蟲飛起來的樣子，除了畫出打開的鞘殼，還在鞘殼下畫出一對透明的翅膀。（3）學生畫到黃金龜推糞時，都會注意畫出它是以後腳推而不是前腳。（4）有學生把影片中出現過住在土裡的動物都匯整畫在一起。由以上的觀察發現，學生能將動物行為觀念修飾得更完整，並能引申對動物行為的看法，顯現學生的精進力有所提升。

從以上的分析可以發現在實際教學的過程中，學生確實表現出許多流暢力、變通力、獨創力和精進力各方面的創造力，因此以資訊科技及創造思考教學策略融入教學應該能提升學生的創造力。但創造力的評量原本就很難評定，若單以質的分析可能偏於主觀，因此本研究以「新編創造思考教學測驗」施測進行量的分析，以輔助驗證資訊科技及創造思考教學策略融入教學與一般教學對學生創造力表現成長的差異。

4.4 資訊科技及創造思考教學策略融入生活課程對國小低年級學童創造力的影響

由表 4-1 實驗組與控制組「新編創造思考測驗」調整後平均數顯示，可以發現實驗組在流暢力、變通力、獨創力、精進力四個創造力向度的成長表現均優於控制組。

表 4-1 實驗組與控制組「新編創造思考測驗」調整後平均數

項目	流暢力	變通力	獨創力	精進力
實驗組 (N=25)	11.443	7.941	9.543	4.290
控制組 (N=25)	9.385	6.726	6.617	3.550

以「新編創造思考測驗」的前測、後測分數進行實驗組和控制組的組內迴歸係數同質性檢定， $P > .05$ ，迴歸係數未達顯著差異，符合共變數分析統計法之基本假設，故進一步以共變數分析統計法進行考驗（如表 4-2）。

表 4-2 實驗組和控制組在「新編創造思考測驗」前測、後測得分之共變數分析摘要表

創造力向度	流暢力	變通力	獨創力	精進力
-------	-----	-----	-----	-----

變異來源	SS'	df	MS'	F	SS'	df	MS'	F	SS'	df	MS'	F	SS'	df	MS'	F
組間(教學方法)	45.702	1	45.702	4.094*	15.981	1	15.981	3.553	100.155	1	100.155	7.699*	6.636	1	6.636	1.643
組內(誤差)	524.660	47	11.163		211.421	47	4.498		611.440	47	13.009		189.862	47	4.040	
Error(W+R)	570.362	48			237.402	48			711.595	48			196.489	48		

*P < .05

由表 4-2 可知，實驗組與控制組成員在「新編創造思考測驗」之「流暢力」的後測得分，於排除後前測分數差異後， $F=4.094$ ， $P<.05$ ，達顯著差異，調整後平均數實驗組=10.72 > 控制組=9.84，可知實驗組學生在實施教學之後，其「流暢力」的得分顯著高於控制組學童。在「變通力」的後測得分，於排除後前測分數差異後， $F=3.553$ ， $P>.05$ ，未達顯著差異，可知實驗組學生在實施教學之後，其「變通力」的得分與控制組未達顯著差異。在「獨創力」的後測得分，於排除後前測分數差異後， $F=7.699$ ， $P<.05$ ，達顯著差異，調整後平均數實驗組=8.88 > 控制組=7.28，可知實驗組學生在實施教學之後，其「獨創力」的得分顯著高於控制組學童。在「精進力」的後測得分，於排除後前測分數差異後， $F=1.643$ ， $P>.05$ ，未達顯著差異，可知實驗組學生在實施教學之後，其「精進力」的得分與控制組未達顯著差異。

本研究結果流暢力、獨創力表現達到顯著水準，而變通力與精進力未達顯著水準，其可能原因為：

(1) 實驗組的學生在學習時，透過圖片、照片、影片及簡報、網頁超媒體的呈現建立心像，透過網路的豐富資源和資訊科技的便利，及創造思考教學各項策略的引導，提供實驗組學生比控制組學生更多刺激和引導，所以實驗組學生在流暢力上顯著優於控制組的學生能達到顯著差異。Mednick (1962) 認為增加刺激物有助於想法數的增加在此也得到證明。

(2) 可能現在學生生活環境中的大眾傳播媒體及圖書等資訊發達，所以不論是實驗組或控制組的學生都受到多元刺激，讓學童思考的向度有不同角度的擴展，而不是只有侷限在自己的思考方向而已，則所獲得的結果的類型自然可以增加，因此兩組學生在變通力都有不錯的表現，以至於雖然實驗組在變通力的表現優於控制組，但未達顯著差異。

(3) Shepard (1978) 及 Duncker (1945) 認為圖片可以提供較文字更多的資訊，且在思考時減少功能上的固著。因此資訊科技融入教學的多媒體呈現方式更可以激發學生與眾不同的想法和見解，提升學生的獨創力。控制組學生雖然也受到社會各種資訊的多元刺激，多向度的思考效果(變通力)和實驗組成長的程度相近，但是實驗組在在獨創力方面就無法和接受創造思考教學的實驗組相提並論，因為實驗組採用資訊科技融入教學是配合課程及學生需要並運用創造思考教學策略進行規劃、設計，因此更能激發學生與眾不同的想法和見解，提升學生的獨創力，所以實驗組和控制組的學生在獨創力的分數能達到顯著差異，且是四種創造力中成長差異最多的。

(4) 本研究中實驗組在精進力表現雖較控制組略佳，但未達顯著差異，且實驗組和控制組的學生在測驗中均顯示，精進力的成長緩慢。可能是因為學生在測驗作答時，因時間只有十分鐘，大部分學生以能完成的測驗題數為目標，因此圖形完成後缺乏再將圖形增加裝飾的動機和時間。也可能是因為低年級學生較缺乏耐性或在精

進力的心智發展尚未建全的緣故，因此實驗組和控制組的精進力成長均比其它三種創造力成長緩慢。

由此研究結果證實實施資訊科技融入及創造思考教學策略教學對國小低年級學生創造力有正向的影響，對獨創力和流暢力的提升最多，變通力次之，而對精進力的影響則最少。因此欲提升低年級學童獨創力和流暢力，以資訊科技融入及創造思考教學策略教學是可行且有效的，而變通力和精進力則可以再調整教學方法或配合其它教學方法使其達到更顯著的提升。

5. 結論與建議

由以上研究結果，研究者統整為以下結論和建議：

(1) 本研究發展適合低年級之資訊科技融入教學設計具可行性且有助教學，可做為其他欲在低年級進行資訊科技融入教學的教師參考。

(2) 資訊科技融入教學的方式使創造思考教學策略運用更容易發揮，而運用創造思考教學策略的資訊科技融入教學也更能培養學生創造力。

(3) 資訊科技及創造思考教學策略融入生活課程對國小低年級學童創造力具有正向影響。

(4) 建議教師對資訊科技融入相關的教材保持一顆敏銳的心，隨時發現好的多媒體或電腦輔助教學軟體或教學網站，都把它收集彙整起來，日積月累，就會有用之不盡取之不竭的資訊科技融入的教材資源。

(5) 由於很少有針對國小低年級資訊科技融入的相關研究，因此建議可多以低年級為研究對象，開發更多適合低年級的資訊科技融入教學的設計。

(6) 中、高年級的自然題材更多，資訊科技融入自然與生活科技領域的教學設計會更豐富，對學生創造力的影響或許更顯著，因此建議可以以中、高年級的學生為實驗對象，檢驗資訊科技融入自然與生活科技領域的教學對學生創造力的影響。

參考文獻

何榮桂、藍玉如(2000)。落實「教室電腦」教師應具有之資訊素養。《資訊與教育》，77，22—27

吳靜吉、陳甫彥等(1998)。《「新編創造思考測驗」指導及研究手冊》。台北：教育部訓委會。

林幸台、王木榮(1994)。《威廉斯創造力測驗指導手冊》。台北：心理出版社。

洪文東(1997)。創造與思考與科學創造力的培養。《國教天地》，123，10-14。

張志豪(2000)。《高中生活科技課程創造思考教學對學生學習成效之影響》。國立臺灣師範大學工業教育研究所碩士論文，未出版。

陳龍安(1988)。《創造思考教學的理論與實際》。台北：心理出版社。

陳英豪、吳鐵雄、簡真真(1994)。《創造思考與情意的教學》。高雄：復文圖書出版社。

教育部(2004)。《國民中小學九年一貫課程綱要》。台北：教育部。

- 蕭惠君、邱貴發(1998)：歐亞地區中小學資訊教育之概況。《台灣教育》，572，37-45。
- Duncker, K. (1945). On problem solving. *Psychological Monographs*, 58(270).
- Mednick, S. A. (1962). The associative basis of the creative process. *Psychological Review*, 69, 220-232.
- Shepard, R. N. (1978). Externalization of mental images and the act of creation. In Coffman, B. S. Randhawa, W. E.(Eds.), *Visual Learning, Thinking, and Communication* (pp. 133-189). New York: Academic Press.
- Williams, F.E. (1970). *Classroom ideas for encouraging thinking and feeling*. (2nd ed.) New York : D.O.K. Publishers. Inc.

資訊融入國中電腦教學---專題導向式教案之發展

Integrating information technology into computer instruction---the development of project-based learning teaching plan

吳俊慶
台北市立新民國中
unfatty@tp.edu.tw

謝沛珊
台灣師範大學工業科技教育研究所 網路教學組
shanci2001@yahoo.com.tw

蕭顯勝
台灣師範大學工業科技教育研究所
hissiu@ite.ntnu.edu.tw

【摘要】 資訊融入電腦教學，教師以協同的角色輔助學生主動學習應用科技、合作學習的能力，以 MS Office Powerpoint 軟體為主題，發展與實施一專題導向式的資訊融入電腦教育之教案，提升了學生的學習動機與應用科技的能力。

【關鍵詞】 資訊融入教學、專題導向式學習

Abstract: Integrating information technology into instruction enables instructors to assist learners in actively learning how to apply technology in a cooperative way. This study, taking MS Office Powerpoint as our platform, develops a project-based learning teaching plan to improve learners' learning motive and ability to apply technology.

Keywords: Integrating information technology into instruction, project-based learning

1.前言

隨著台灣出生率節節下降，從民國七十一年度的新生兒有四十一萬名，到九十一年已降至二十一萬名，二十年來減少二十萬人（大紀元報，2004），出生率的降低造成每戶家庭平均只有一到兩位小孩，小孩在家備受寵愛，而九年一貫的教育注重學生的適性發展及多元發展，學生的自主性提高小孩。本人任教於國中，近幾年來發現學生素質改變，同儕之間協調性及耐性逐漸降低，為了讓學生能有良好的合作精神，因此本研究發展資訊融入綜合領域活動的教案，藉此活動讓學生應用資訊科技，透過網路培養合作學習、主動學習的能力，以達到教育部頒佈九年一貫「資訊科技與人文素養統整」的能力指標。

本研究以專題導向暨角色扮演的方式發展一教案，此教案的設計透過資訊科技為媒介，讓學生之間能有更多互相學習的機會，並以角色扮演的方式引起學生學習資訊的動機（陳茜如，2002）。

1.1. 研究目的

在資訊變動迅速的社會下，發展專題式合作學習教案讓學生瞭解多媒體製作方式、流程，提升資訊科技的使用能力，並在合作資訊專題過程中，增進學生尊重與合作的精神。

2. 文獻探討

2.1. 專題導向式學習的意涵

專題導向式學習(project-based learning, PBL)以下簡稱為專題學習，它源自於Dowey、Brunner 及Karplus等學者的研究(Krajcik et al., 1999)。早在二十世紀初，美國學者William H. Kilpatrick 便已大力倡導這樣的教學方法以促進動態的習，鼓勵教師讓學習者自行選擇專題，俾使學習成為一種有目的的學習活動(Thomas, 2000)。專題學習的理念是利用探索的方式來進行學習，學生針對一個問題擬定探索的計劃，在探索的過程當中學習並發現解決問題的方法。Dowey強調「從做中學」的重要性，因此學生必須在學習期間，對所定的問題進行釐清、蒐集資料、實地測量、訪談或進行調查研究等多項活動，並獨立自主進行長時間的學習，直至完成真實結果或成果表現(Jones, Rasmussen & Moffitt, 1997; Thomas, Mergendoller & Michaelson, 1999; 鄒慧英，民89；陳沅，民91)。

專題學習的焦點是學生自行設計調查研究來回答引導問題(driving question)的活動(Marx, Blumenfeld, Krajcik & Soloway, 1997)。學生經由提出和界定問題、觀念的辨證、收集與分析資料、獲得結論、與他人溝通想法和發現提出新問題、創造具體成果等程序，為重要問題提出解決之道。

專題導向式學習呈現建構主義精神的四種要素 (Blumenfeld et al., 1991; Blumenfeld, Krajcik, Marx, & Soloway, 1994)：

1. 引導問題(driving question)
2. 調查活動及專題作品(artifact)的發展
3. 合作學習的方式
4. 使用科技做為認知工具

現今教育最急迫要解決的課題，即是要以學生的思考模式為主，創造學習的情境與學習社群，進而加強學生對知識的概念與理解(張美玲，民89)。而專題學習活動的精神也就是以學生為主體的自我建構學習，符合現今科學教育的期望。

2.2 專題導向式學習的教學設計

專題學習的教學設計理念是「以學生為主體」。教師選定真實生活中所面臨的問題作為專題學習的引導問題，學生在經由界定問題、蒐集資料、分析資料、提出解決策略等活動，最後發展出作品。這些作品可以是一篇報告、一卷錄影帶、一個模型或是電腦程式(鄒慧英，民89)。教師在專題學習活動中所扮演的角色是課程的設計者、學習的協助者，同時也是歷程的評鑑者(Delisle, 1997; 陳沅，民91)，因此，教師雖然在專題學習活動中已經不再是一個主角的地位，然而卻從事著更複雜的、更重要的工作。

許多的專家學者曾經提出專題學習的教學設計原則(陳杉吉，2002)，綜合多位學者的主張，專題學習的設計可分為活動前的前置作業，活動中引導學生學習及活動結

束時的評量活動。根據Krajcik、Czerniak, & Berger (1999)提出的發展專題的流程共分成六個階段，它是一個反覆的流程(如圖1)，並沒有一定順序：

(1)發展概念目標：教師依據課程目標決定專題學習活動的發展目標及其概念，做為學習活動依據的準則。

(2)發展引導問題：引導問題是整個專題學習的中心標的，它能夠啟發學生的學習興趣和引導學習的方向，根據Krajcik等人在1994年提出專題活動引導問題的特色應該具有可行性(feasible)、價值性(worthwhile)、情境脈絡性(contextualized)、意義性(meaningful)和持續性(sustainability)的原則，選擇適當的引導問題，幫助學生進入探索活動，以達成活動的概念目標。

(3)發展基礎課程：教師依據學生的先備知識及活動目標編製基礎課程，課程內容提供了學生在探索活動過程當中必備的知識或技能；在活動過程中，學生若有知識或技能的需求，教師必須根據學生的狀況編撰相關的課程。例如：學生在網路探索過程中，搜尋引擎進階功能使用的方法。

(4)發展調查活動：根據學調查活動的方法，教師在活動的過程當中是以協助者、引導者的角色來幫助學生進行相關的調查活動。

(5)發展行事曆：在規劃專題活動時，必須定訂活動日程表，做為專題活動進度的參考，引導學生完成整個活動。

(6)發展評量模式：在專題學習活動的過程中，學生會有一些作品產出，不同的專題活動，其作品的呈現方式亦有所不同，因此教師必須依據專題學習的性質選擇適當的評量，如：作品評量、小組互評、日誌、晤談、檢核表等。

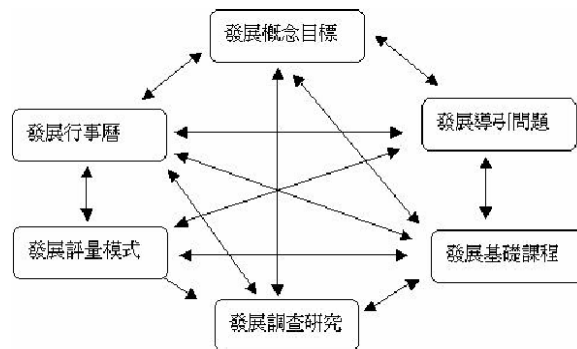


圖1、教師發展專題
吉，2002)

學習過程圖(陳杉

(參考自 Krajcik et al,1999)

3. 研究設計

本研究擬讓國中學生能利用專題導向合作學習方式進行綜合領域教學活動。大環境的改變，讓學生合作協調的能力、體驗別人的感覺都逐漸降低，希望透過此一教案，讓學生感受講台上的情況，讓學生瞭解新聞媒體的製作概念，並瞭解社會環境，不管是工作或是學習都需要別人的幫助，都需要與人合作。透過以資訊科技為媒介的教案（如下表 1），學生可當老師，可當新聞主播，讓學生真實感受另外不同的角色，及與他人合作的體驗。

3.1. 研究流程

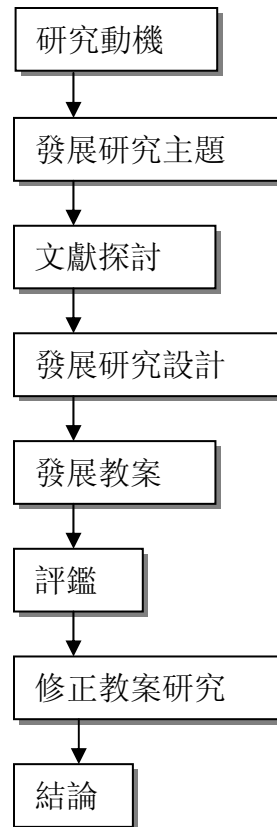


圖 2 研究流程圖

3.2. 教案設計

表 1 教案設計

活動主題	新鮮新聞台-休閒旅遊
活動意義	讓學生透過分組的方式進行合作教學活動，讓學生學習如何跟其他人進行合作，瞭解合作的重要性，並完成資訊報告，藉此培養學生製作專題的能力。角色扮演的的方式，能讓學生瞭解，看事情的角度不是只有一種，並且在思考問題的時候也能站在對方的立場看事情。專題製作的方式能讓學生學習更多元的問題處理方式，讓學生以後面對問題不會不知所措。
活動目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 資訊教育融入綜合領域教學。 2. 培養學生合作學習的精神與態度。 3. 培養學生專題設計製作能力。
活動時間	上課時間：4 節課 進行專題發展設計：約一星期。
先備知識/能力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電腦基本使用能力，打字，MS Office Powerpoint 軟體。 2. 九年級的知識基礎。
活動對象	<ol style="list-style-type: none"> 1. 國中九年級學生一班，約三十人 2. 各十五人一大組

	<ul style="list-style-type: none"> ● 講師組（五人為一小組，共三組） ● 學生組（三人為一組，共六組）
教學資源	數位相機、電腦教室、單槍投影機。
活動流程	<p>1. 【發展概念目標】：主題介紹暨分組(一節課)</p> <p>主題說明：引導學生瞭解，本次課程期末作業的發展過程，並要求同學採分組及角色扮演的方式進行。首先教師先示範期末報告的方式（利用 MS Office Producer 軟體），引起學生學習的動機。</p> <p>學生分組：教師先依照學生意願分兩大組：講師組與學生組，講師組分為 A.B.C 三組，學生組分為甲、乙、丙、丁、戊、己六組（視學生人數增減）。教師在分組的時候，特別注意每一組學生成員的程度，每一組皆有較優秀跟一般的學生（異質分組）。</p> <p>※目的：讓學生瞭解本次活動的意義</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 資訊教學：資訊科技與人文素養的整合。 ● 綜合領域教學：體會參與團體活動的意義。 <p>2. 【發展引導問題】：分組教學 Producer 軟體解說(利用課餘時間)</p> <p>教師分別將三組講師組集合，分派主要工作，並由教師在旁協助指導各組長進行工作細項的協調分配。</p> <p>A 組：訓練本組，讓學生充分瞭解軟體的背景，相關的科技名詞解釋，及軟體的應用為何。</p> <p>B 組：訓練本組，讓學生充分瞭解軟體的介面，及各個工具的使用方式及用途。</p> <p>C 組：訓練本組，讓學生充分瞭解一個多媒體專題簡報如何製作，整個製作的流程及注意事項。</p> <p>※目的：讓講師組的學生充分瞭解本次活動的重要性，及各自的任務</p> <p>3. 【發展基礎課程】：角色扮演 學生學習 Producer(二節課)</p> <p>三組講師組分別上台擔任講師及助教，教導學生組認識 Producer 軟體，及本次期末專題作業的重點及流程（下圖 3、4）。</p> <p>※目的：學習專題所需的基本課程</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Producer 軟體使用 ● 學生瞭解製作多媒體專題簡報的流程 <p>4. 【發展調查活動】：合作學習 學生製作多媒體專題簡報(二節課)</p> <p>學生互相討論、蒐集及製作專題所需資料，教師從旁觀察學生討論的情形，並給予適當的引導與協助（下圖 5）。</p> <p>※目的：活動中教師角色的任務</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 引導學生討論，並控制教師秩序 ● 協助學生如何解決所遭遇的問題

	<p>5. 【發展評量模式】：成果發表(一節課)</p> <p>學生作品進行發表，每組 5 到 7 分鐘，任課教師事先將講師組評分表及學生自評表設計好，分別交由講師組、學生組進行評分，教師則在一旁觀察各組的表現，並給予評分，最後由任課教師講評（下圖 6）。</p> <p>※目的：多元化評量</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 講師組可依據其講師的專業去評分，讓講師組學生瞭解教師評分的重要性 ● 可以小組互評，讓學生清楚瞭解自己成績是被合理且客觀的方式評斷出來的 <p>6. 【發展行事曆】：成果展光碟製作（課餘時間）</p> <p>將整個學習過程，訂定行程表，讓教師及學生都可以掌握整個行程的時間，結束後將整個活動過程的照片及學生作品集結成冊，指導學生將資料製作成光碟片，讓學生都可以擁有自己的學習檔案。</p> <p>※目的：掌控行程，協助學生學習歷程檔案的製作</p>
評量方式	由任課教師發展講師組及學生組評分量表，讓各同學自評加上教師的觀察，給學生量化成績與敘述性評語。

3.3. 施測過程



圖 3 講師組上課情形

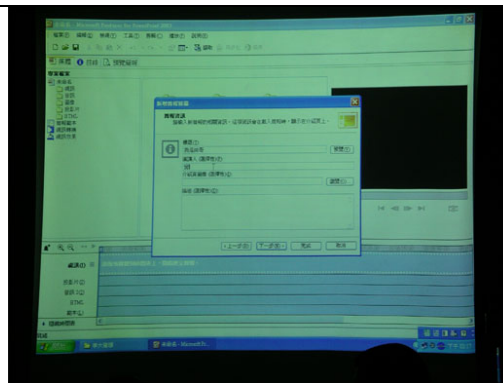


圖 4 講師組講解軟體情形



圖 5 學生練習情形



圖 6 成果發表情形

4. 評鑑

4.1. 形成性評鑑

研究者於施測發現以下幾點問題及改進方式：

1. 學生分組，必須由教師介入，不能完全由學生自由分組，並給予各組安排適當的人選才不會發生有的組別無法運作的狀況。
2. 訓練講師組部分，要將所有講師一起做訓練，避免其他的講師人員無事可做。
3. 講師組上課時，教師本人要在旁適時協助，避免學生上台講課不適應而導致教學效果打折扣。
4. 學生練習討論時，教師要在旁引導各組討論，並協助電腦程度較差的學生進入狀況。
5. 訓練學生使用評量表評量成績，避免學生亂打成績。

4.2. 專家評鑑

本教案在經過專家的訪談及評鑑，在「資訊融入教學性」與「內容」「特色」部分給予認同的回饋(下表 2)。實用性部分則需注意到學生特性的差異，分組學習是否有完全落實到各個學生身上，更有教師個人的能力及時間等因素，需要去實行教案的確定地點做實地觀察訪問，以把教案修正為更適合學生及教師的實行方式。

表 2 專家評鑑表格

項目	比例	評分內容	評分
資訊融入教學性	30%	<ul style="list-style-type: none">● 了解多媒體電腦相關設備，以及圖形、影像、文字、動畫、語音的整合應用● 適時應用資訊科技，透過網路培養合作學習、主動學習的能力	28
內容	30%	教學設計的整體性，內含教學目標、教學資源、教學方法、時間分配、評量等	27
實用性	20%	是否可適用於教學現場	14
特色與其他	20%	是否能提升學習的動機，培養學生組織溝通的能力等	18

5. 結語

身為一個國中老師與目前在職進修研究的數位學習，教學現場給我的衝擊與數位學習的教學特色，讓我可以應用 e-Learning 於教學。國中學生對於上電腦課的既有印象：可以上網做自己喜歡的事的快樂課程。身為教電腦的國中老師常會有比不上「電腦」魅力的感嘆，但數位學習激勵學生主動探索的學習精神，引發發展資訊融入教學的教學動機；結合學生喜歡做自己喜歡的事物的想法，利用專題導向式為

基礎來發展教案以引起學生學習動機。實驗的過程中，教學的理想性需要做點調整，學生還是需要多一點時間讓他們練習的機會，才能發揮資訊融入教學的目的。

以專題導向來設計資訊融入教學的教案有以下的優點：1.講師組：學生扮演老師來教導電腦軟體，學生可以專心專注在學習軟體，並在教學過程中學生體會當老師的感覺，知道以後上電腦課不能自行使用電腦而不專心聽台上老師的教學。2.學生組：學生自己選擇所要報導的主題，用軟體製作表現所學，上課過程中因為是自己同學所教導，所以上課專注力提升許多。3.共同點：講師組因為要扮演好教學的角色；學生組為了要清楚表達自己喜歡的主題，過程中都把所要教授的軟體深入的學習與應用，達到電腦教育最終的教學目的：培養學生應用資訊科技、培養合作學習、主動學習的能力。

6. 參考文獻

- 陳茜茹（2002）。角色扮演在綜合活動教學上的應用。2005年1月9日，取自 http://www.nani.com.tw/big5/content/2003-04/16/content_21627.htm
- 馮昭台（2004年，1月6日）。台灣每年新生人口，二十年銳減一半。大紀元報。2005年1月8日，取自 <http://www.epochtimes.com/b5/4/1/6/n443741.htm>
- 鄒慧英(民 89)。專題學習的概念介紹與評量設計。台南師院測驗發展中心。新世紀優質學習的經營研討會論文集，35-52。
- 陳沅(民 91)。國小數學專題學習活動發展與應用之研究。國立台南師範學院數學科教學碩士班碩士論文，台南。
- 張美玲(民 89)。以專題為基礎之教學與學習對國小學生自然科學學習動機與學習成就之影響。國立屏東師範學院國民教育研究所碩士論文。屏東。
- 陳杉吉，2002。國小學童在網際網路專題導向式學習環境中行爲歷程之研究。國立台南師院碩士論文，台南。
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M. & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3&4), 369-398.
- Krajcik, J. S., Czeniak, C., & Berger C. (1999). *Teaching children science: a project-based approach*. Boston: McGraw-Hill College.
- Thomas, J. W., (2000). *A review of research of project-based learning*. [Online]. Available: <http://www.autodesk.com/foundation>.
- Jones, B. F., Rasmussen, C. M., & Moffitt, M. C. (1997). *Real-life problem solving: A collaborative approach to interdisciplinary learning*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Marx, R. W., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. S., & Soloway, E. (1997). Enacting project-based science. *Elementary School Journal*, 97(4), 341-358

面向新课改的地区级网络教育资源的建设与实践
——中国广东省佛山市实践研究

The research of constructing and practising the network educational resources
in Foshan

冯彦荣 苏年福 岑健林 区建峰
佛山市教育局
[Jam, keith_ou@foshan.net]

摘要：本文以中国广东省佛山地区的实践经验为例，从面向新课改的资源建设规划、人力资源开发、教育环境建设、信息资源建设等四个方面的相互作用出发，阐明了地区级网络教育资源的建设方法与实践成效。

关键词：教育资源、网络、研究

Abstract: The paper research the effects and methods of constructing and practicing the network resources for the new curriculum reform in Foshan area of China.

Keyword: educational resources, network, research

1·概述

广东省佛山市作为中国基础教育课程改革的实验区之一，从2002年秋季开始全面启动基础教育课程改革的实验，如何从资源实践上支持课程改革的顺利实施，本文就佛山地区的网络教育资源实践研究进行了充分而有益的探索。

2·面向新课改的地区级网络教育资源建设(佛山实践案例)

通过科技项目驱动的方式，我们在佛山地区采用了广义网络教育资源定义的教育人力资源、教育信息资源、教育环境资源同步配套相结合的方法，确立了以学习者（即资源应用者）为中心的“人文发展观”，开展网络教育资源建设实践探索，成功地将资源建设过程与学习者的发展结合起来，有效地支持课程改革下的信息化课程资源的开发。具体的实践方法如下：

2.1. 深入细致的系统规划和需求分析

作为信息化建设的核心组成部分，为了从系统工程的角度自上而下地整体规划、分步实施，资源的建设规划体现为与本地教育信息化发展规划与实施方案相一致，从而保证了“路、车、货、驾驶员、交通规则”所组成的教育信息高速公路的协调一致地发展。佛山教育信息化发展规划中明确了资源建设“共享工程”的实施目标，其内容是：“采取积极引进和自主开发相结合的方法实施‘共享工程’，建设佛山市教育教学资源库。”在具体的实施步骤上，规划指出：“建立依托教育专家指导、教研室主导、教研员把关、信息中心(电教站)统筹规划、实验学校支撑、教师积极参与的模式，整合开发题材广泛、内容丰富、种类齐全、形式多样、灵活方便的学科资源，实现优质资源的共建共享，提高教育教学质量和效益。建立一批研究性学习网站和主题知识网站，为教育教学改革提供阵地。建立和完善资源建设、管理、应用机制，形成具有本地特色的优质教育教学资源。”以此规划内容为依据，作为我们开展新课改下网络教育资源建设的实施指导。

在进行项目开发的前期，我们进行了大量的调研工作，例如对网上的基础教育学科资源网站的建设情况和特色栏目内容进行了认真深入的调研，（详见《基于学科的资源网站研究报告》，区建峰等，2003）[1]，其具体的评价方法如下图1所示：

成果提交形式如下： 评价的形式如下：

成果提交形式如下:					评价的形式如下:				
					<p>《二》物理理论知识掌握程度较好的数学知识，抽象的思维能力，因此利用网络的特性，制作出卡通、动画、互动式的模式解释现代物理科学，深入浅出。</p> <p>推荐网站：</p> <p>① 物理在线 - 物理资源 http://www.hongren.com/edu/</p> <p>特色栏目： 物理课堂 http://www.hongren.com/edu/dgt/index.htm： 包括以中学课本为基础，以培养学生学习兴趣为先导，以培养学生能力为宗旨，奉上精心制作的“物理课堂”。这里有高深教师丰富的教学经验，有非同寻常的绝妙创意，有千锤百炼的制作精品，提供的物理知识既拓展学生的知识面。</p> <p>② 发光的地球： http://eq.k12.com.cn/0000/eq/index/： 特色栏目：FLASH 课件： http://edu.fzjy.net/index/wl_x/index.html： 精彩的 FLASH 动画课件，互动教学，利于学生自主学习。</p> <p>③ 物理的天地： http://www.physics.kk.com/： 动画笔记 http://www.physics.kk.com/animation/animation.htm： 提供香港中学会考及香港高级程度会考物理科相关资料，动画笔记提供的 java 类动画和 FLASH 动画真实感。</p> <p>④ 多媒体 Physics Studios： http://www.glenbrook.k12.il.us/glenbrook/physics/index.html： The Physics Classroom http://www.physicsclassroom.com/physics/index.html： 一个国外的多媒体教材网站，不是教材的堆砌，有详细的知识点的讲解，以反对一个知识点的多个链接的链接方式，一个物理知识的在线学习的空间，小巧的 GIF 动画利于网络的传播。</p> <p>⑤ ExploreScience.com： http://www.explorescience.com/index.cfm</p>				

图 1：基于学科的资源网站的调研评价样例

同时对佛山本地的教师进行一线的实地调研，调查其应用的真实需要，以达到真正了解教师在课改实验与网络教育资源建设过程中的困惑与需求，从而考虑在规划中通过人力资源培训与技术支持方案加以解决。

2.2. 与时俱进的人力资源开发[2]

2.2.1. 资源队伍的组织建设

建立地区级教育资源建设工作领导小组，层层建立相应的组织实施机构，对整个地区的网络教育资源建设进行统一领导、规划、协调和管理。其组织结构图如下：

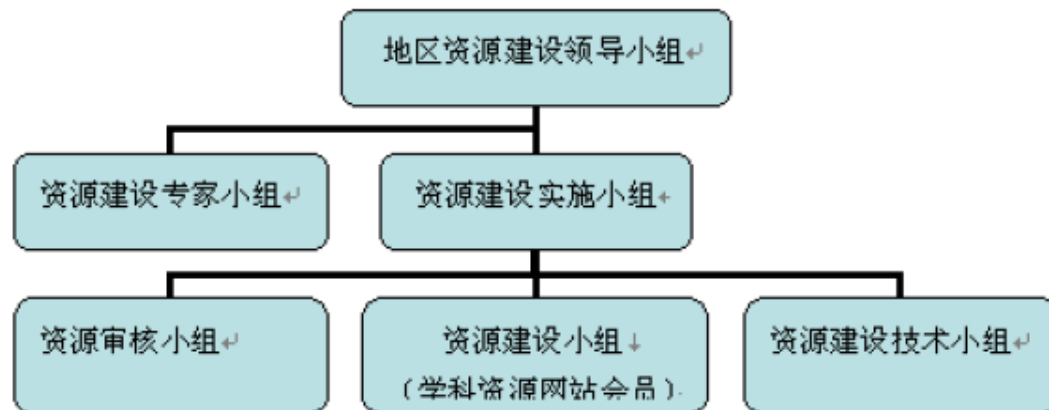


图 2：佛山市资源建设的组织实施机构

资源建设领导小组：由地区级教育行政部门主要成员5-7 人组成，主要负责资源建设大政方针的决策并组织实施。

资源建设专家组：由国内有影响的教育技术专家8-10 人组成，指导资源建设的立项、建设策略与方案制定以及参与资源库的验收、鉴定等。

资源建设实施小组由资源审核小组、资源建设技术小组、学科资源网站会员组成。

资源审核小组：由一线教师和特级教师组成，每个学科2-3 人，中小学有18 个学科，共约40-50 人，人数可调整，并可由学科资源网站会员中的自愿者补充，主要负责资源的审查、分类、筛选、优化与整合。

资源建设技术小组：每学科由15-20 人组成，20 个学科共约三百人左右，主要职责

是协同学科工作小组，实现资源内容的优化与整合，并实现部分资源成果的产品化。

资源建设小组（学科资源网站会员）：主要指学科资源网站会员中自愿参与到资源建设的人员，随着开放式的学科群优质教育教学资源的不断丰富，来自区域内的会员将会不断动态地充实和发展。

2.2.2. 资源建设的培训策略

我们的培训策略是分资源建设队伍培训和用户培训两种，资源建设队伍主要作以下培训：资源建设技术规范、多媒体技术的开发与集成、学科群资源网站及其应用平台的应用及面向新课改的信息技术与课程整合优秀案例教学的培训等内容，并不定期地召开一系列的应用研讨会开展现代教育技术（包括现代教育思想、教学设计新方法、信息技术与课程整合等）的专题培训。用户培训主要针对学科资源网站上的广大用户，培训内容主要是佛山市学科群教育资源网及其应用平台的使用和管理方法，并在学科群资源网站上提供适当的帮助文档。对于用户中的管理群体，即资源审核小组和学科栏目的管理员等还要进行资源评价标准及评价审核方法的培训。与课程改革的实验相配套，除了网上的外地学科会员外，本地区的所有教师都参与了新课程改革的通识培训和专业的学科教学培训。

2.2.3. 资源建设的激励机制

项目研发机制：采用任务驱动的形式，所有参加开发队伍的教师学生都加入地区性网上教育资源建设与应用研究开发项目中去，并由地区级教育行政部门颁发相关立项证书，接受相应的高级培训（包括继续教育的培训并优先参加有关的研讨会），通过网上立项与综合培训、交流、研讨、以及学校推荐等方式使一大批整个地区的师生加入到开发建设队伍中来，每年再在立项项目进行相应的评奖。对积极参与资源开发建设的教师将其成果作为评定职称和继续教育的重要参考依据。

开发支持机制：为学校 and 优秀教师个人提供免费的主页空间，资源建设有重大贡献者可优惠、免费上网等。对一些建得比较好的资源网站，通过现场交流、经验总结等形式积极推广，树立榜样与示范作用。通过为学校网页、教师、学生个人主页提供虚拟或镜像服务的同时，在取得授权的基础上进一步整合、充实相应学科的资源，并吸收相应学科的人才。

知识产权机制：强调开发过程中要充分尊重个人或单位的知识产权，对师生们所做的贡献，一方面通过由教育局进行网上应用研究开发项目立项的形式给予肯定，资源开发建设者本身加入相应学科课题组。另一方面，通过不定期的研讨会、培训、演讲、交流等形式对教师个人给予宣传和表彰（给予精神鼓励）；对于引自其它网站或书籍的资源材料，一定要给予说明并指明链接出处，同时申明只用于教育用途而非用于商业目的。

内容管理机制：管理上适当放权，发展上鼓励竞争与创新。将各资源网站的管理权下放给学科工作小组，对网站栏目设置、建设内容分配、管理人员设定及网站的对外宣传交流上都有较大的自主权。并可根据学科特色自行开展资源建设、信息发布、网上教学、教研等各种活动，发展全国各地教师学生加盟建设，壮大学科资源开发队伍，实现资源更大范围的共建共享。在建设网站的内容、框架上给予课题组成员较大的自主权，以充分体现其创造性和主人翁精神，使资源网站既是学科资源库、又是一个学科教师之家、交流天地。

开放式的评价机制：学科网站空间的虚拟积分制（鼓励会员积极上网及上传资源）、上传排行英雄榜、应用下载排行榜、资源推荐栏、师生的资源评论等。

3.3. 丰富多彩的资源环境创设

立足于新课程改革和教育信息化的最新理论和技术成果，我们在资源环境创设上进

行了面向新课改20 个学科的学科群教育资源网及其应用平台的研究与开发。该系统前端采用学科群教育资源网站为门户，后端是学科网站群资源应用平台，其特色在于突破传统的资源库系统单一应用模式，强调将教学模块、交流模块、资源共享模块相结合，实现了信息处理、知识传递、教学互动、资源应用的多种功能合一的全新学习空间的创设，形成一种“资源管理和教学应用”一体化的解决方案。



图 3：佛山市学科群教育资源网（<http://www.fsjy.net>）

3.3.1. 学科群教育资源网的功能作用

三位一体：集成“信息发布平台”，“资源库平台”“远程教学平台”三大类平台优势功能；功能集成统一，操作简单便捷；

“建”“用”合一：有效利用资源库中的资源，进行在线电子备课和在线测试，自反馈
式试卷的制作和应用，动态文稿的创作和编辑、交流模块的互动等。

“教”“学”合一：提供学生频道和教师频道，重视针对学生的内容建设，强调学生也
成为学科网站建设和应用的重要参与者。

“站”“库”合一：学科网站中的资源和信息可以和标准化的资源库实现实时无缝互动。

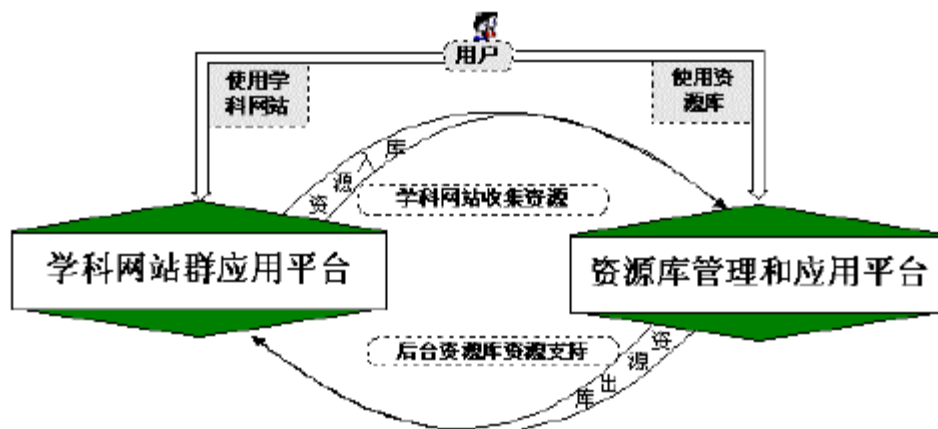


图 4: “站”“库”合一的应用示意图

3.3.2. 系统数据流程概览如下图：

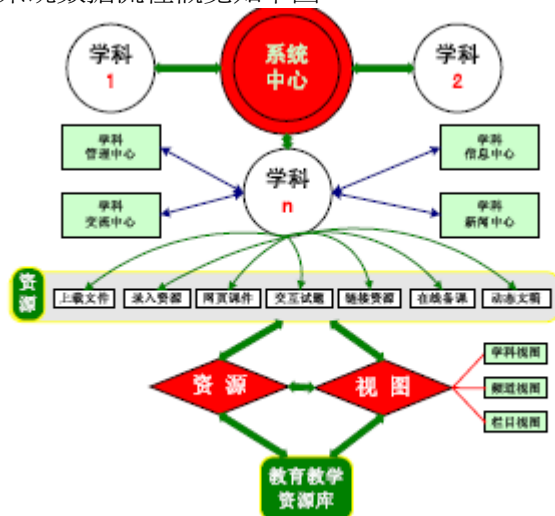


图 5: 系统数据流程图

3.3.3. 学科群教育资源网及其应用平台特点：

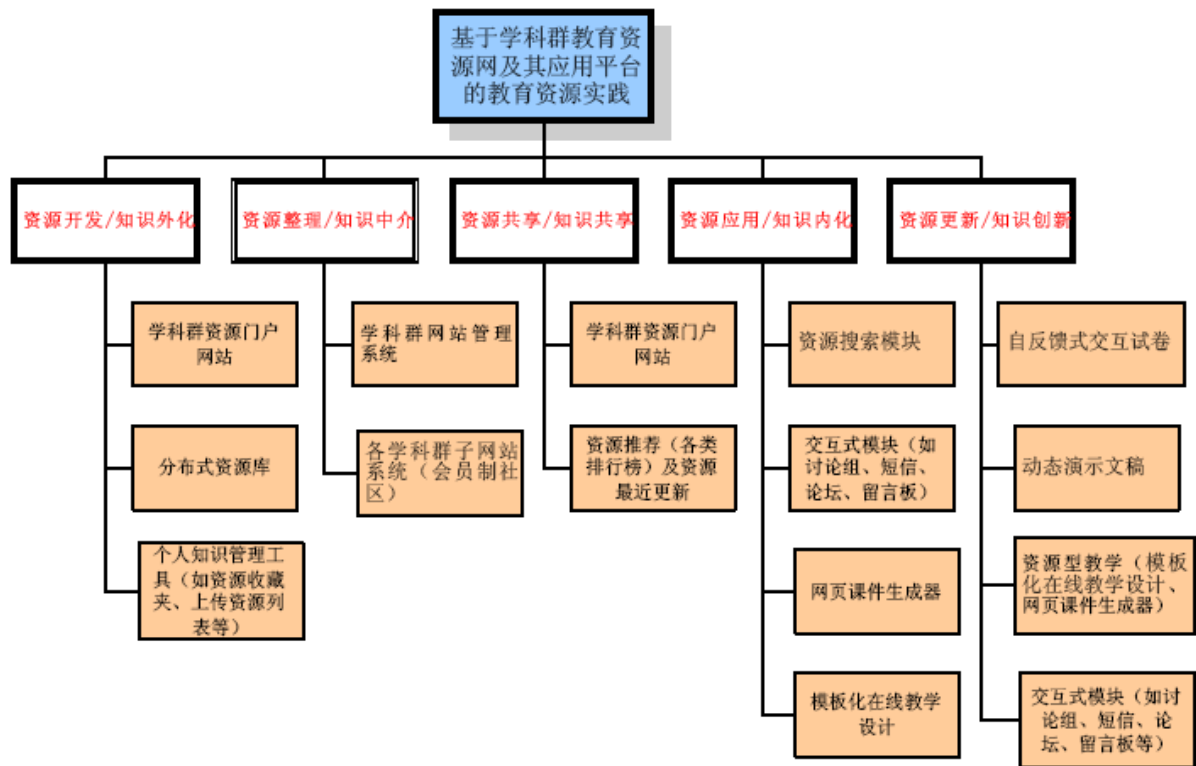
动态网站生成和维护；“站点化”和“页面化”管理；互动式信息发布和交流；灵活的激励机制；分级权限控制和分级管理模式；分布式资源建设，集中式资源管理；与资源库实时互动；支持基于资源的电子备课；支持基于资源的学习等。

学科网站群资源应用平台支持通用的国家资源建设标准和多种资源建设方案；遵循教育部颁发的“教育资源建设技术规范”对资源属性进行标注、对底层数据库进行设计，规范了资源库建设行为，为资源的共享互换交流奠定基础，充分提高资源库管理系统的性能品质以及资源分布式存储集中式目录管理的效用。

3.3.4. 展望——基于知识管理的应用环境设计

该系统的“资源管理与教学应用”一体化方案主要来自基于知识管理的资源型网络环境的建构来实现，目标是将学习者的知识发展与网络教育资源建设相联系，促进资源的可持续发展。例如学科网站会员的发展、交互式模块的设计及多种激励机制能充分开发网上人力资源，动态网站生成和维护，“站点化”和“页面化”管理则突显管理的个性化，有效吸引学习者（应用者）主动参与资源管理；通过与资源库的实时交互，实行

分布式资源建设，集中式资源管理的开发模式；互动式信息发布和交流、有效资源导航和评价可促进资源广泛共享；模板化在线教学设计、网页课件生成器等支持基于资源的电子备课；高效的资源搜索模块、自反馈式交互试题、动态文稿演示等支持基于资源的学习等。如下图所示：



4. 多样化的信息资源实践

佛山市在课程改革实验过程中充分重视信息化课程资源的研究与开发，综合大市区的信息技术应用的优势，发动超过五百位一线教师和学生共同参与，从以下两大方面进行了信息化课程资源的建设实践：

4.1 开发适应课程改革需要的优质信息化课程资源

通过大力开发本地区的人力资源和营建适应新课改所需的资源型网络技术环境，我们在课改实践过程中积极整合了大量丰富多彩的优质教育信息资源，为新课程改革的顺利实施提供了强有力的信息资源和学习工具支持，其多样化的优质资源举例如下：

课程改革的理论与实践专题资源

新课程改革的理论与实践专题成为佛山市学科群教育资源网上各个学科网站的重点内容，纷纷推出聚焦新课程及课改专栏等专题性极强的交流资源。例如：小学语文的新课程与新课标专栏（<http://xiaoyu.fs jy.net>），此外还有政治学科的走进新课程专栏（<http://zhengzhi.fs jy.net>），音乐学科的聚焦新课程专栏（<http://yinyue.fs jy.net>），信息技术（<http://it.fs jy.net>）的《普高技术课程标准（实验）》中信息技术标准研读专栏等。

学习型的知识件佛山市华英学校副校长谢云舫创作了命名为“发光的小球”的高中物理系列Flash 动画资源网站（<http://www.fshyxx.com>），通过模块化FLASH 动画创设出优秀的知识型学习组件，其参数式可调的设计实现了学习者的个性化参与。该成果既适于

教学示范又能让学生参与实践，拓展了物理的学习空间，有利于学生发展潜能，因而成为了佛山市学习型知识件的典型代表，荣获了2001 年广东省教育创新成果一等奖、2002 年全国多媒体软件大赛“网络资源类一等奖”。

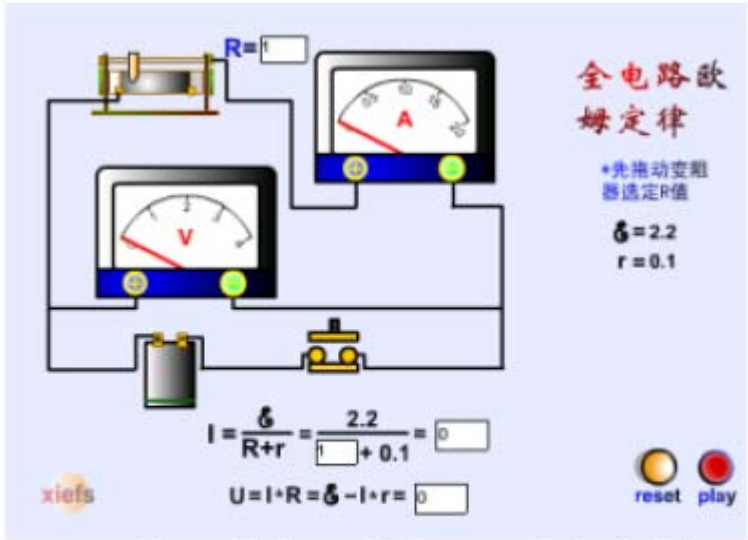


图 7: 学习型的知识件之一《全电路欧姆定律》

开放源代码的共享资源

中学数学(<http://shuxue.fs jy.net>) 的特色内容是提供了佛山科学技术学院数学系师范专业师生建设的150 多个各类的FLASH 类素材知识件，这些知识件都分别提供了演示版本和源程序，供读者应用源程序进行知识创新。这种开放源代码共同协作开发资源的方式，能充分培养学习者的创新精神与实践能力，体现智慧的交流与共享，是网络教育资源共享的一个值得倡导的发展方向。

研究性学习资源

这类资源既有研究性学习的专题教学网站，如中学英语的《高中英语名著专题学习》网站、信息技术的《信息技术热线》、语文的《中华诗词》、美术的《中国文化瑰宝——书法艺术》、小学语文的研究性学习专题网站《昆虫探究》、《趵突泉》，生物的WEBQUEST

专题网站《细菌》，政治的研究性学习专题网站《国际社会的对外政策》等；又有学生开展研究性学习的专业电子作品集，如信息技术的《顺德一中的高三(1)班班级主页》、中学优秀课例《寻找身边的历史》里学生开展研究性学习制作的电子作品集等。

符合新课标的学科素材库

各学科纷纷按照最新课程标准制作的学科素材性课程资源，如按新课标制作的《世界国家地界素材库》(<http://dili.fs jy.net>)、南海新农小学刘光河老师制作的《中国历史教与学》专题库(<http://fshistory.myrice.com>)、生物的义务教育课程标准(实

验) 系列软件制作
(<http://shengwu.fs jy.net>)等。



图 8: 符合新课标的学科素材库之一《世界国家地理素材库》

体现新课标思想的教学软件

如：体育的《足球入门基础》、《跨栏跑》、《鱼跃前滚翻》；小学语文的《小蝌蚪找妈妈》、《田忌赛马》；中学英语的《Satellites》等。

4.2 交流示范面向新课程改革的信息技术与课程整合的优秀案例

在开展课程改革实验的两年以来，为了更好地推广新课改的理念，深入研究在新课标下教学模式与学习方法的变革，在佛山市教育局教研室的主导下，配合网络管理中心的技术支持，从全市各学科的一线教学实践中精选出面向新课改的信息技术与课程整合的优秀案例编辑成集。这些成果用于全市的各类课改研讨活动中充分交流，如在2004年度市教育信息化工作会议上作出示范交流，以推动新课程改革的思想、理念、方法等在一线教学中的深层应用。

我们组织的案例集选材自全市一线教学中的课改实验的优秀整合案例，共四张光盘，覆盖基础教育及学前教育阶段的多个学科（共19个学科），当中既有荣获2003年中央电教馆举办的全国CIETE大赛唯一特等奖的优秀课例小学英语《Colours》，及课改实验期间获省市级奖励的各种优秀案例，同时也有平常少有涉及的课程整合领域，如编辑了学前教育和体育、综合实践等目前信息技术与课程整合未有普遍开展的学科领域。这些内容符合新课标要求，体现一线教学需求，且各具特色，能为一线的课程改革教学开展提供详实而有效的指导。

5. 优质高效的资源开发方式

佛山市的资源开发方式主要采用本地开发与外购引进相结合，本地开发的方法如下：

自主建设方式：

主要指个人为主体的资源建设，其资源内容例如教师和学生出于个人知识管理需要创作的主题知识网站，教师的教学课件、学习型的知识件，通过评奖征集的师生比赛作品，及教师指导下学生创作的研究性学习资源、电子作品集等。

地区级的“责任部门、责任学校、责任教师”三结合的资源整合方式[28]：

由责任部门，如市教育局教研室、市教育信息网络管理中心等牵头组织资源建设课题组，由学科教研员担任项目主持人组织全市教师提供素材资源，并进一步组织相应学科中的骨干力量对搜集的资源进行整理加工，制成网页。

结合某些学校具有的学科优势和资源积累较丰富的特点，由市教研室和网络管理信息中心指定这类学校承担相应学科资源站点的主要建设工作，我们把这类学校称之为“责任学校”。然后由责任学校借鉴国外构建网上教育虚拟社区或教育网站的经验，将主页在短时间内构建起来并充实部分内容，再在主页框架基本形成的基础上通过全市的宣传渠道进一步搜集和充实网站资源，并达到共同开发共同使用的目的。

结合教学经验因素与个人兴趣爱好，由一些本身对多媒体开发、网络应用感兴趣的教师主持学科资源栏目的日常建设与动态更新工作，我们把这类教师称之为“责任教师”。建设学科资源的责任教师必须是了解学科教与学的需要、同时又能积极收集教学素材的一线教师；他们一般都是各学校内相应学科中较出色的学科组长或教学骨干，这些责任教师作为课题组成员在教研室教研员的指导下共同开展该学科资源网站的建设工作。

此整合方式的优点在于发挥各部门和个人的资源优势，打破不同部门间利益分割的观念，合理分工协作，从而有利于佛山本地的区域性资源整合，建设起规模较大且适合GCCCE2005 - 9 -

学科教学需求的资源网站。应强调的是，所组建的资源队伍是可动态调整的，一方面通过网络的开放性与交互性，能进一步发展区域内的学科网站会员，实现队伍建设从区域内延伸到区域外；另一方面可根据课程改革的实践发展，及时增加本地课程改革的骨干充实到资源建设队伍中来。

6. 实践成效

从2002年到2004年，佛山地区在第一届和第二届“全国中小学特色教育专题网站展评”活动中获奖数占了全国总数的1/3，获奖数目居全国之冠。其中“佛山市学科群教育资源网站”整体项目以其完整性、规模化、丰富性两次荣获最高奖“全国优秀特色教育网站”奖，得到了国家教育部基础教育司有关领导的充分肯定。目前佛山市学科群教育资源网站共有来自全国各地的学科会员达八万人，运行两年以来超过六百万的点击量，本地经过质量优化的海量学科资源库总容量超过600GB。现已完成《支持新课改的学科群教育资源网及其应用平台的研究与开发》项目，项目科技成果荣获佛山市科技进步二等奖，及广东省教育科研吴汉良二等奖。现已完成《佛山市优质教育资源集（一）、（二）》

和《面向新课程改革的信息技术与学科课程整合优秀课例》19个学科的光盘制作。据2001-2004年的统计，佛山市共接待来自国内外的教育信息化考察团近200个，其信息化应用成果与实践探索经验对周边地区乃至全国都产生了良好的辐射影响和示范作用。

参考文献：

- [1] 魏应祺，杨晓勤，岑健林. 地区级终身教育体系的规划与实践, GCCCE2001 论文集
- [2] 区建峰，钟仕清，谢娟，陈金华. 基于学科的资源网站研究报告[C]. 李艺主编. 第7届全球华人计算机教育应用大会论文集. 南京：南京师范大学出版社，2003：71-78.
- [3] 岑健林，区建峰，何蕴毅等. 构建基础教育学科群资源网站[C]. 陈国栋，杨接期主编. GCCCE2001 大会论文集. 台湾：中央大学，2001：1242.

Applying Data Mining in the Identification of Students with Learning Difficulties

Yuen-Yan Chan and Johnson H. W. Leung

The Chinese University of Hong Kong

Email: rosannachan@cuhk.edu.hk, johnsonleung@alumni.cuhk.net

Abstract: *This paper proposes a data mining application that identifies the students with learning difficulties. In order to find out the reasons which may lead to learning difficulties of students, data mining tools can be applied on data captured from schools and government authorities. By the discovery properties of the results generated by data mining tools, educators can identify why student fail to learn, and propose solutions for improving the learning process of the students.*

Keywords: data mining, learning difficulties, HKCEE, HKEAA

1. Introduction

The technology development nowadays is said to be in the knowledge era or knowledge economy. With the rapid progressing of computer and information technology, and the growing interest of knowledge management, the answers of research and questions can be found from various sources of information resources. We are also capable of using large-scale data not for understanding of millions of cases but for providing summaries and generating reports with the help of statistical techniques. This approach is known as data mining (Fujitani, 2001). Data mining is an exploratory-driven process which sifts through millions of hypotheses and only presents the most interesting and valid ones (Lam, Lee, Kwok, Tam & Kong, 2003). Data mining has proven to be a powerful tool in providing information to support decision making and forecasting in many areas, such as business, finance and social studies.

Over the past years, educators in Hong Kong concern about the reasons for a large number of secondary school students who have learning difficulties. The annual report on the Hong Kong Certificate of Education Examination (HKCEE), released by the Hong Kong Examinations and Assessment Authority (HKEAA), reported that only 53.9% of students got passes in 6 subjects they took in HKCEE 2002 (HKEAA, 2002). There are a number of reasons to explain why students failed to learn, and some of them are not easily identified by their teachers. Thus the identification of these reasons will definitely help the teachers to deal with these students and help them to cope with their problems.

An understanding of the characteristics of students which achieve different domains of objectives can help educators to know how to help those who failed to learn well, like having misconceptions on certain topics or failure to making creative and original thinking.

This paper outlines an implementation plan for carrying out a data mining process on identifying the possible learning behavior and reasons for difficulties in learning in Hong Kong. The data to be used are captured from the secondary schools, the Education and Manpower Bureau (EMB) and the HKEAA.

The paper is organized as follow. We provide a review on data mining in Section 2, in Section 3, we will propose the approach of applying data mining in the identification of reasons of why study fail to learn. The paper is concluded in Section 4.

2. Review of Data Mining

2.1 What is data mining?

Data mining can be defined as the purpose of uncovering hidden trends and patterns and making accuracy based predictions through higher levels of analytical sophistication. It is producing new observations from existing observations (Luan, 2002). The use of data mining can allow us to discover some no-doubt data patterns and relationship between factors that are beyond human experience, education and limitations of imagination. Moreover, data mining tools can produce complex database abstract automatically to help users for forecasting and classification (Tzeng, Yeh, Wang, Lin & Chen, 2001). As described by Tsantis (2001):

Formal statistical inference is assumption-driven in the sense that a hypothesis is formed and then tested against the data. Data mining, in contrast, is discovery-driven in the sense that the hypothesis is automatically extracted from the data and therefore is data-driven rather than research-based or human-driven.

Data mining can be further classified into two types: supervised and unsupervised knowledge discovery. Unsupervised knowledge discovery recognizes relationship between data; on the other hand, supervised knowledge discovery explains those relationships once they have been discovered.

2.2 Data mining process

The process of data mining can be summarized as the following steps:



Figure 1. Basic flow of data mining process (Gamberger, Šmuc and Marić, 2001)

Step 1: Problem understanding. The user has to determine the objective, i.e. to understand the problem which is going to solve. The user also needs to determine the criteria which make data mining successful, all important aspects surrounding the problem, the goals of data mining, and the project plan for implementation of the data mining process.

Step 2: Data understanding. Firstly data are acquired preliminarily and necessary preparation for further processing on the data is made. Then the volume of data, identities and meanings of individual attribute and description of initial format of the data are defined. Then it is necessary to find out if useful amount of data is present in the extracted data, and to check the data about the consistency of individual attribute values and types, quantity and distribution of missing values and finding of outliers.

Step 3: Data preparation. A subset of data is selected from the data acquired in the previous stage using the criteria defined previously. The data are then cleaned using a lot of techniques so to optimize data quality for future modeling stage. New data are then reconstructed using selected data so to derive new attributes, generate new records, transform data, merging table having different attributes for the same objects, and to produce new attributes by summarizing multiple records and tables. Finally data are syntactically modified or preprocessed in such a way that do not change its meaning, but are required by the particular modeling tool chosen for the data mining task.

Step 4: Modelling. Before building a model, the validity and quality of the data should be tested. Therefore, the data are separated into two groups: train set and test set. The train set is used to build the model while the test set is used to estimate the quality of the model. Different techniques are employed to model the data. Some of these techniques are as follows:

Classification	Rule induction methods, Decision trees, Neural networks, K-nearest neighbors, Case based reasoning
Prediction	Regression analysis, Regression trees, Neural networks, K-nearest neighbors,
Dependency analysis	Correlation analysis, Regression analysis, Association rules, Bayesian networks, Inductive logic programming
Data description and summarization	Statistical techniques, OLAP
Segmentation or clustering	Clustering techniques, Neural networks, Visualization methods

Table 1. Modeling techniques for data mining (Gamberger, Šmuc and Marić, 2001)

Step 5: Evaluation. The results are evaluated with respected to the problem solving objectives. Then an overall assessment of the complete effort is made in order to find out whether some important issues might have been overlooked, and to decide if any further steps have to be made.

Step 6: Deployment. The data mining results are deployed with routine monitoring and maintenance in order to see if the models are used properly.

3. Proposed Implementation

This section describes a proposal for implementation of the study under the framework described in the previous section.

As described in the previous section, this study aims on identifying the possible learning behavior and reasons for difficulties in learning for students in Hong Kong. A student carries with him or her historical data, random sets of demographic information, standardized test scores, unique family situations, health records, extra curricular participation, and academic results. Each student also interacts with other students, teachers, administrators, academic specialists and career counselors who in turn have their own data histories with details such as salary, educational attainment, certification and professional development (Tsantis, 2001). Thus for effective instruction, many variables of various domains are needed to consider. The following table shows some of the examples of these variables.

Domains	Example of variables
Students	Gender, academic results, behaviour, conduct, educational background of parents, attendance, extra-curricular activities participated, hobbies, disabilities
Teachers	Academic qualification, professional development training, number of years teaching, in-service training, ranking in the school, salary, posts in the school, performance in public examination
Environment	Class size, subjects offered, teacher to student ratio, facilities, school day structure, organization running the school, location
Social and Cultural	Workforce data, economic status

Table 2. Variables considered for effective instruction

3.1. Sources of Data

Most of the above variables can be obtained by the schools or the government. With the implementation of School Administration and Management System (SAMS) in most secondary school in Hong Kong, a vast amount of data about the students can be obtained in the form that can be used for further processing easily. Other behavioral factors of the students can be obtained by asking students to complete a Web form questionnaire and submit it via the Internet. This can greatly reduce the amount of work processing and organizing input data, and allow us to obtain high quality of data which are accurate and formatted. The HKEA can also provide a large amount of data on the performance of the students. The HKEA analyses the results of the public examinations (e.g. HKCEE) every year. It provides the overall performance of the students (e.g. the distribution of all the

grading among all students, students of different sexes and students studying in day-time school and private students). Moreover, in the examination, questions on different topics and on different learning objectives are set in both structured and multiple-choice type. We can classify the questions from every year of HKCEE into groups which test for different topics of the curriculum, and test for students attaining different learning objectives, and obtain the performance of students on these groups.

3.2. Data Modeling

When the data are collected, the data have to be preprocessed and transformed into the form for data mining patterns. Then the data can be passed into the data mining modeling tools (e.g. CBA version 2.0 system developed by the National University of Singapore) for modeling, with appropriate modeling techniques applied. During modeling, the data mining modeling tools can generating models which at the same time solve prediction task but also provide an informative description of the model behind the data, which is appropriate as a descriptive task solution. Once models are generated they are interpreted according to the existing domain knowledge and data mining success criteria.

The interpreted results are then evaluated to see if there are any deficits of the modeled results. As data mining not only can reveal patterns and relationships in large and complex data sets, but also can predict an outcome from a given entity (Luan 2001), thus additional information may be revealed for further modeling.

Finally, decisions have to be made to see if the results can fulfill the objectives of the problem. If so then the results can be used as basis for deploying new ideas on improving the learning process of the students.

The data mining process is illustrated in figure 2 below.

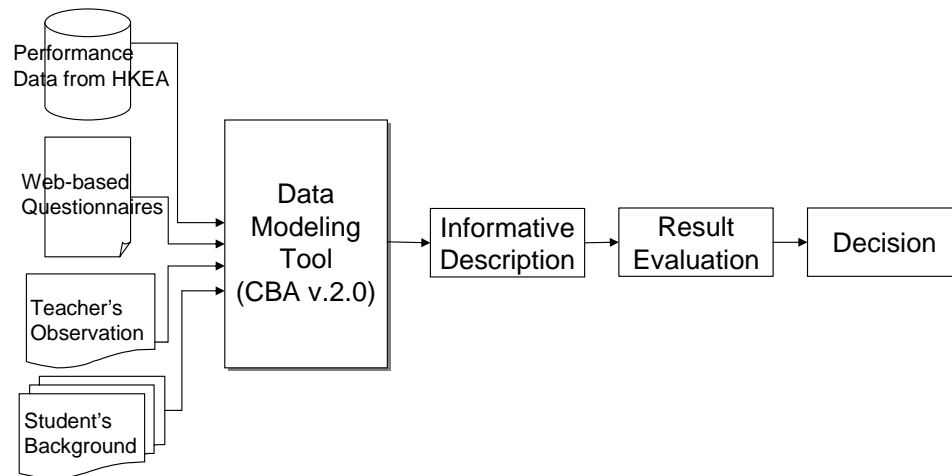


Figure 2. Data mining of student data

4. Conclusion

As every year a lot of students are labeled as "failed to learn" after the release of the results of HKCEE, it is necessary to discovery the reasons about this. Such reasons are not necessarily due to one or two variables, but can involve the interactions of a lot of variables. Some of the reasons may even be unknown to most educators. As a lot of data

has already been gathered by the schools and the government authority in electronic form, this makes data mining possible. With the use of data mining, the interactions of variables and uncovered reasons which cause the students fail to learn can be revealed, and educators can make decisions on improving the learning process of students based on the results found.

In this paper, we have revised on data mining, and propose an application of data mining to analyze students' data, so as to identify the reasons for learning difficulties of students in Hong Kong.

References

- Fujitani, S. (2003). Learning Data Mining - A Tool for Understanding Knowledge Discovery and Qualitative Data Analysis. *Proceedings of International Conference on Computers in Education 2003*, 525-526.
- Gamberger, D, Šmuc, T. & Marić, I. (2001) Data Mining Methodology. Retrieved December 23, 2003 from http://dms.irb.hr/tutorial/dm_proces.php.
- Hong Kong Examinations and Assessment Authority (HKEAA) (2002). Hong Kong Certification of Education Examination 2002 Annual Report. HKEAA.
- Lam, K.W, Lee, V.C.S., Kwok, L.F., Tam, K.L., & Kong, W.M. (2003) A Study of Student's Behavioural Problems Using Data Mining Techniques. *Proceedings of International Conference on Computers in Education 2003*, 613-620.
- Luan, J. (2002). Data Mining and Its Applications in Higher Education. *New Directions for Institutional Research*, 113, 17-34.
- Luan, Jing. (2002) Data Mining, Knowledge Management in Higher Education, Potential Applications. Workshop and Presentation at 42nd Associate of Institutional Research International Conference. Toronto , Canada. Retrieved December 24, 2003 from http://www.cabrillo.edu/services/pro/oir_reports/DM_KM2002AIR.pdf.
- Tsantis, L., & Castellani, J. (2001). Enhancing Learning Environments Through Solution-based Knowledge Discovery Tools: Forecasting for Self-perpetuating Systemic Reform. *Journal of Special Education Technology*, 16(4).
- Tzeng, T.S., Yeh, C.J., Wang, T.P., Lin, M.H., & Chen, C.F. (2001) The application of Data Mining to on-line education and training. *Proceedings of International Conference on Computers in Education 2001*. Retrieved December 11, 2003 from <http://www.icce2001.org/cd/pdf/p12/TW026.pdf>.

在学习团体中开展知识管理的探索与实践

Exploration and Practice on Knowledge Management in Learning Community

武栋 陈品德

华南师范大学教育信息技术学院

电邮: wudongscnu@126.com, pinde@scnu.edu.cn

[摘要] 本文简要介绍了某学习团体实施知识管理的背景,从研究者和行动者的角度描述了该团体实施知识管理的方法与过程,对知识管理的实施情况进行了阶段性总结和反思,包括对知识管理的实施过程中的指标数据进行了统计,对知识管理系统的用户发放调查问卷并对结果进行了分析。

[关键词] 知识管理;学习团体;知识管理系统

[Abstract] This paper introduces the background of the implementation of knowledge management (KM) in a certain learning community. Then, from the researcher and actor's perspective, this paper depicts the methods and process of the implementation of knowledge management. Finally, this paper gives a summary and reflection on the whole process, including index data recording, questionnaire distributing and questionnaire analyzing.

[Keywords] Knowledge Management, Learning Community, Knowledge Management System

1. 引言

知识管理的概念首先来源于企业界,其应用实践也大部分发生在企业。最近几年,知识管理在教育中的应用也逐步得到关注(黎加厚,2001;詹青龙等,2002;刘名卓等,2003),但大多停留在介绍和概念层面上,知识管理在教育中应用实践的成功案例还较为少见。

学习团体是一个知识密集型的组织,如何在学习团体中实施知识管理,以促进团队学习的效率是我们目前所关注的问题。为此,作为一个研究者和实践者,我们首先构建了一套知识管理系统,称之为 KMS。以某学习团体为研究对象,在实践中探究知识管理在学习团体中的应用模式。在实施过程中,记录、统计了使用 KMS 的相关数据,发放了调查问卷并对结果进行了分析。

2. 知识管理的实施过程

组织知识,人,信息技术是知识管理的三个基本要素(王德禄,2003),虽然人们已经普遍认为技术不是知识管理中最关键的要素,但它是信息社会中实施知识

管理的基础。在学习团体中开展知识管理时，我们首先建立了一个知识管理系统 KMS。

系统设计主要考虑了知识的类型和知识活动的过程。知识的类型是指显性知识和隐性知识。知识活动的过程是指知识的积累、共享和传递。系统主要由三个部分组成：文档管理系统、论坛和 Blog（博客）。文档管理系统主要完成团体知识的积累与共享，BLOG 提供了个人知识整理与积累的功能，论坛则用来促进隐性知识的传递及显性化。

我们的研究对象是某学习团体的所有研究生，共 30 人。到目前为止，研究过程可分为两个阶段：

第一阶段：2004 年 10 月 10 日开始正式使用 KMS，召开动员会议，介绍知识管理的方法与思路，建立了知识分类体系。第一阶段到 10 月 23 号结束。

第二阶段：10 月 23 日第一轮总结交流会，发现 KMS 使用中存在的问题，大家对于知识共享存在的障碍进行了深度剖析，并就知识分类的问题进行了讨论，形成了统一认识，并且明确了奖惩制度，督促大家积极使用系统构建组织知识。

2004 年 11 月 20 日，发放调查问卷，下面将详细介绍 KMS 相关数据统计及调查问卷的分析结果。

3.知识管理系统实施情况分析

3.1.知识管理系统的使用情况统计

在实施的过程中，我们对网站注册人数，发表文章数目、主题帖子数、帖子总数、日志数目、日志评论等六个观测点的数据进行记录分析。请看表 1 和图 1 对相关数据的统计。

表 1：使用 KMS 相关统计数据

统计时间	注册人数	文章数目	主题帖子	帖子总数	日志数	日志评论
04.10.23	47	9	41	117	88	37
04.10.31	53	24	72	241	111	54
04.11.7	64	64	90	321	111	54
04.11.14	67	77	97	393	138	64
04.11.21	67	80	104	436	142	64
04.11.27	69	81	107	455	155	64

我们把相关数据用曲线图绘制出来，可以清晰的看到这六个观测点的变化情况（图 1）。很明显，在第一次动员会和第二次交流会结束后有一个快速的增加过程，之后则发展比较平稳，表明知识管理需要持续的推动。

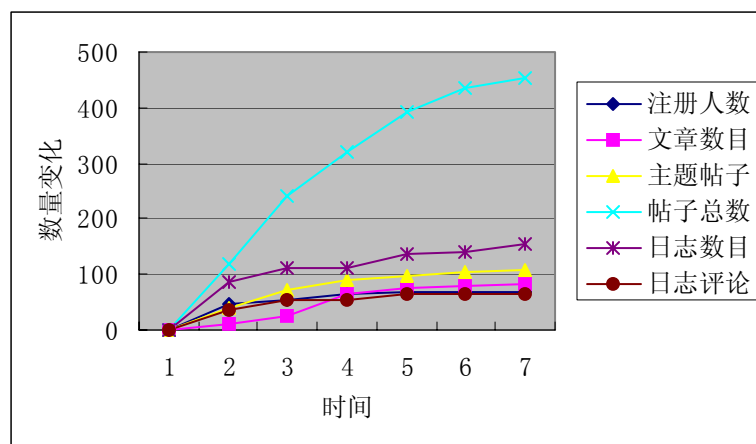


图 1：使用 KMS 统计数据变化表

3.2. 调查问卷分析

我们在网上发布了调查问卷，收回 26 份，回收率 86.7%，回收问卷的有效率 100%。

3.2.1 对于知识管理的认识

关于对“知识管理”这个概念的理解。30%的用户认为知识管理应该与个人知识管理相联系，是一种积累个人知识的方法, 是对所学知识的记录和学习资料收集整理的一种形式等。23%的用户认为知识管理是一种学习方式或手段，是利用组织智力或知识资产创造价值的过程。15%的用户联想到了知识共享、知识的传播等。还有 15%的用户想到了知识管理系统或者网络学习系统等。

58.3%的用户认为知识管理应该构建在项目组层次上，其次是个人知识管理层次的有 41.7%，25%的用户对于兴趣小组的形式表示了兴趣。

对于知识管理的工具，大部分人对于个人知识管理的工具表示了兴趣。

3.2.2 知识管理的态度

绝大多数用户认为实施知识管理是有必要的，只有一个用户认为开展知识管理是没有必要的。有 34%的用户经常访问 KMS 系统，63%的用户偶尔访问，只有 4.2%的用户基本没有访问。对于知识管理实施前景，绝大多数用户认为是值得乐观的，占到了 87.5%。

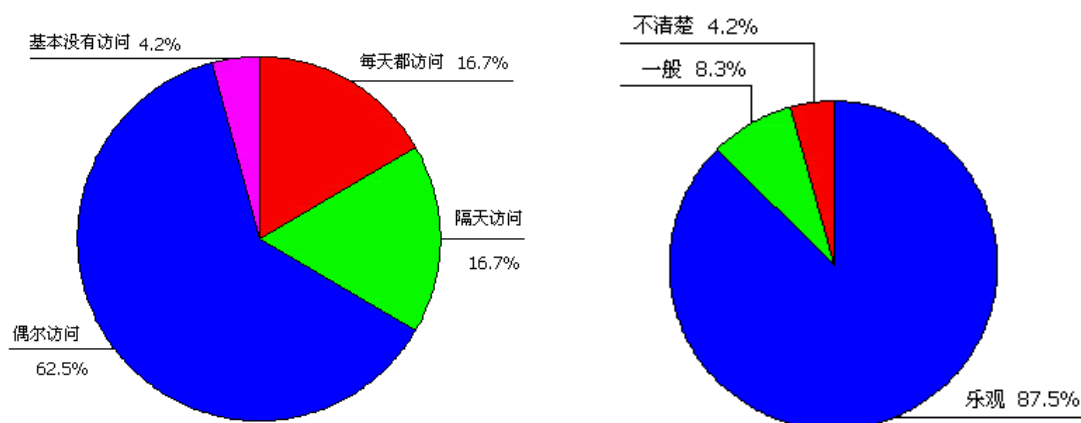


图 2：访问 KMS 的频率

图 3：实施知识管理前景

3.2.3 目前学习团体中知识管理存在的问题

表 2 描述了该学习团体实施知识管理存在的问题。有一半用户认为个人知识管理做的不好阻碍了团队知识管理的顺利开展，另外教师参与和规范化的制度看来是学习团体实施知识管理应该加强的方面，还有约三分之一的用户认为其他方面存在问题，主要集中在：内容不够丰富，缺乏有效引导以及个人习惯上面。

表 2：学习团体实施知识管理存在的问题：

(单位：%)

问题描述	所占百分比
缺乏组织领导	45.8
缺乏教师参与	41.7
个人知识管理做的不好	50
平台功能不好使用	4.2
其他	29.2

对于 KMS 系统的功能，绝大多数的用户认为文章发布系统、知识的查询搜索、论坛和 Blog 是必需的，有 58.3% 的认为知识管理系统需要即时通讯工具，有少部分用户提出需要个性化的设置以及较大的个人空间。具体情况见下表。

表 3：知识管理系统应该具有的功能：

(单位：%)

功能项	所占百分比
文章发布系统	91.7
BBS 论坛	75
Blog 日志	75
知识查询搜索	87.5
即时通讯功能	58.3
其他	12.5

对于目前的 KMS 系统，大部分用户持认可的态度。但是仍有用户认为知识分类可以更灵活一些，Blog 的功能有待于进一步改善，另外也有几个用户希望能够具有个人知识管理的功能。

对于知识共享存在的障碍，大部分人认为个人态度和习惯起着主导作用。而认为环境、制度和教师参与对于知识共享起着阻碍作用的分别只有 37.5%、29.2% 和 12.5%。还有个别用户认为由于时间和个人能力问题，对于知识共享存在障碍。具体的情况请看图 4。

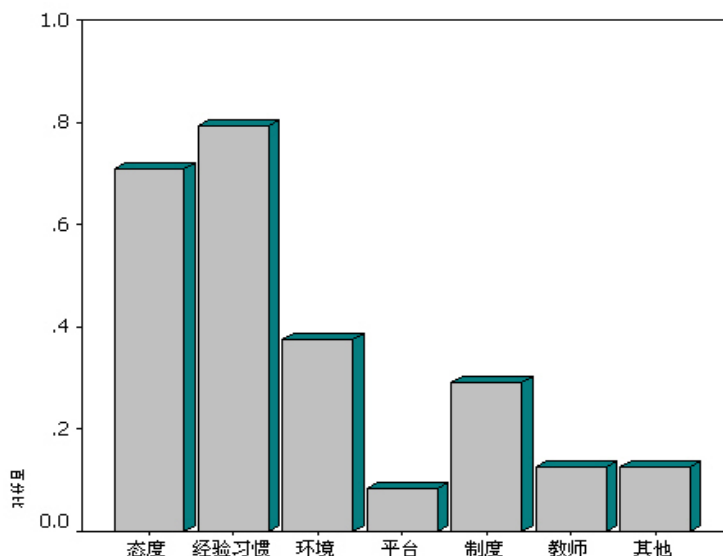


图 4：知识共享存在的障碍

3.2.4 如何更好的实施知识管理

对于实施知识管理在组织制度建设上的意见，有三分之一的用户认为还是要加强制度建设，因为现在还没有形成一种氛围，这种意识的形成需要一定时间，目前应该把该组织制度与我们更多的日常活动建立联系。有些用户认为形成一种氛围是必要的，还要多开研讨会,围绕学习团体共同愿景展开讨论。

在如何形成这种知识管理的文化氛围的回答中，50%的用户认为多组织讨论、研讨会或学术交流活动是必须的，把 KMS 和研讨会相结合，加强学生之间、师生之间的交流。还有用户提议以项目为中心，展开学习讨论活动对形成组织文化氛围会有很大促进作用。

对于如何更好的发挥 KMS 作用，大家意见不一，但是主要是围绕知识管理的三要素来展开分析、讨论。详细意见请参看下表：

表 4：如何发挥 KMS 的作用

知识管理要素	具体内容
制度方面	首先要求大家做，形成习惯以后就好了； 有相应的措施来执行，可以适当使用一些奖惩措施。
KMS 内容、功能方面	多提供一些高质量的资料，来吸引大家对它的关注； 做好几个经典的模块，带动其他的； 把 KMS 扩展成一个学习平台,有自己的邮件系统,即时工具,日记管理等； 关键是要有大家都关心的话题，能对手头的工作有指导意义。

个人习惯、文化氛围	<p>提高大家的积极性，只有大家都参与这件事情才能做好；让大家先形成习惯，使在 KMS 系统上交流成为大家日常学习的首选；</p> <p>将 KMS 应用到我们的日常活动之中，使它不仅成为知识管理平台，也是我们这个团体活动、交流、协作的平台；形成氛围，成为大家必不可少的工具；</p> <p>改变大家的观念，要切实行动起来，不要总是希望在 KMS 上能获得什么，还要多多考虑作为一个个体能为集体贡献一点什么。</p>
其他	<p>加强个人知识发布的有效性，迅速丰富知识资源；</p> <p>除了网络交流外，利用一定的时间进行面对面的交流。</p>

4.结论以及后续研究

4.1.研究结论

通过一段时间的知识管理实施，大家对于知识管理的概念都有了正确认识，大家都支持团体实施知识管理，认为知识管理能够给我们的学习带来新的、好的变化，是组织和个人成长的契机。

在实施知识管理的初始阶段，必须有一些奖惩制度来督促用户的参与。只有大家形成了好的习惯，才能形成一种知识管理的组织文化氛围。建立组织共同愿景，定期开展研讨会，并与 KMS 相结合，加强师生交流，形成知识发现、知识共享、知识交流和知识创新的良好环境，从而构建新型的学习型组织。

组织和个人的问题解决好之后，构建结构良好、功能实用的知识管理系统，那么学习团体的知识管理就会顺利发展。

4.2.下一步计划

关于如何应用知识管理促进学习，我们还刚刚开始，我们将继续关注知识管理的实施过程，同时逐渐完善 KMS 系统。

彼得·圣吉认为：“组织只有从个人学习中学习。个人学习不能保证组织的学习，但没有个人学习，组织的学习绝无可能。”由此可见，个人对于组织知识的学习是至关重要的。如果没有把个体获取、交换、共享、创新知识的积极性调动起来，那么在组织层面上就很少会去学习。同时，从上面的分析中，我们也注意到，影响知识管理的障碍因素中，个人的态度和习惯占了很大的比重。因此，应用知识管理促进学习，我们认为应当以人为本，围绕个人和组织两个核心，并且首先从个人知识管理（PKM）做起。

注：本文的研究由（中国）全国教育科学“十五”规划教育部重点课题（项目编号 DCB030251）提供支持。

参考文献：

- 1· 黎加厚，知识管理对网络时代电化教育的启迪，电化教育研究 2001 年第 8 期
- 2· 詹青龙、刘光然（2002）。《教育知识管理：教育技术学研究的新视角》。《现代教育技术》2002 年第 2 期，22-24 页。
- 3· 刘名卓、张琴珠（2003）。《知识管理的理念对教育知识管理的启示》。《中国电化教育》2003 年第 12 期，17—20 页。
- 4· 王德禄（2003）。《知识管理的 IT 实现--朴素的知识管理》。北京：电子工业出版社。
- 5· Kai.mertins、Pter.Heisig、Jens.Vorbeck(2001)。赵海涛、彭瑞梅 译。《知识管理原理及最佳实践》。北京：清华大学出版社。
- 6· Stuart Barnes（2004）。阎达五、徐鹿等译（2004）。《知识管理系统理论与实务》。北京：机械工业出版社。
- 7· 李克东（2004）。《教育技术学研究方法》。北京：北京师范大学出版社。
- 8· 彼得·圣吉，杨硕英 译（1998）《第五项修炼》。上海：上海三联书店。
- 9· 甘永成（2003）。《实施知识管理的系统框架及策略》。科技管理研究 2003 年第一期，21-24 页。
- 10· tienne.Wenger、Richard.McDermott、William M.Snyder 著（2003）边靖译。《实践社团—学习型组织知识管理指南》。北京：机械工业出版社。

知識管理在教育行政上的應用 – 一所醫院學校的案例

The Application of Knowledge Management in Educational Administration – A Case Study of a Hospital School

陳苑茵、符艷嫦、陳愛蘭

香港中文大學香港教育研究所

rosannachan@cuhk.edu.hk, hsu-fys@hkcdcity.net, joannachanol@hotmail.com

【摘要】 本文以一所醫院學校的經驗為例，從：建立學習型組織、塑造信任與分享的文化、凝聚危機意識以促進發展、重視教育行政專業人才培訓、有效運用知識管理評量工具及強化學校領導者的知能等六方面申述如何在學校的行政層面推行知識管理。本文先闡明知識的概念及探討知識管理的意義，從而解釋學校為何要推行知識管理；最後深入分析知識管理在學校行政上的實施及應用。

【關鍵詞】 知識管理、教育行政、知識管理應用、案例

***Abstract:** This paper uses the experience of a hospital school as a case. It analyzes the approaches of applying knowledge management in school executive level in 6 aspects, namely the establishment of learning community, molding the culture of trust and sharing, the aggregation of sense of crisis thus enhance the development, emphasis of training of educational administrative professionals, effective use of knowledge management assessment tools and strengthening the knowledge of school leaders. This paper firstly interprets the concept of knowledge and investigates the meaning of knowledge management. Then explains why schools should employ knowledge management; lastly we analyze how knowledge management is employed and applied to school administration.*

Keywords: knowledge management, educational administration, knowledge management application, case study

1.前言

人類社會經濟型態的發展，從早期的農業經濟型態，到工業經濟型態，以致電腦科技的出現，正式邁向資訊經濟型態。比爾蓋茨在《數位神經系統》一書(Bill Gate, 1999)中指出：「未來的企業是以知識與網絡為基礎的企業，未來的競爭則植基於知識與網絡的競爭。」；再者經濟合作與發展組織(Organization for Economic Co-operation and Development) 在《學習社會中的知識管理》中，強調人類社會正面臨轉型期，知識的重要性不容忽視(楊振昇，2000)。因此，二十一世紀決定競爭的優勢，在於腦力所開發出來的知識，而教育則是開發人類腦力最重要的力量，所以促進知識經濟前進，教育的配合至為重要。

吳清山和林天佑(2000)認為在知識經濟的時代中，誰能掌握新的知識，活用新的知識，就有優勢的力量，即可掌握競爭的未來。無可否認，學校正是培育下一代迎接未來的地方，假若學校的發展不能配合這股趨勢，將會被淘汰。誠如王如哲

(2000) 提出學校是傳遞知識的主要場所，但長久以來，學校教育似乎總是落後社會生活內涵，因為學校教師是應用過去養成教育階段的專業知識，來從事教學活動，而其培養的學生卻必須將其現在習得知能，應用於未來成人生涯。這事實反映出學校教育的內容與社會生活所需的知能，一直有著相當的距離。因此，建構學校組織的知識管理機制，是刻不容緩的課題。

本文將以一所醫院學校的經驗為例，從：建立學習型組織、塑造信任與分享的文化、凝聚危機意識以促進發展、重視教育行政專業人才培訓、有效運用知識管理評量工具及強化學校領導者的知能等六方面申述如何在學校的行政層面推行知識管理。本文先闡明知識的概念及探討知識管理的意義，從而解釋學校為何要推行知識管理；最後深入分析知識管理在學校行政上的實施及應用。

本文所引述的學校為一所醫院學校，附設於各大醫院內，現時全港數目已達十九間。其旨在為入住醫院的兒童提供教育，為使他們於其健康情況容許下，繼續接受教育，務求康復後重返原校時，減少其學業上銜接的困難。由於學校分佈於香港的不同地區，要實施知識管理，需有特別的處理方法。這點於第六節將會提及。

2. 知識與知識管理

2.1. 知識的層次

按照知識管理的理論，在信息的增值鏈上，分布著數據、信息、知識和智慧四個層次(Ackoff,1989)。

1. 數據(Data)：孤立的、互不關聯的客觀事實、文字、數據和符號。
2. 信息(Information)：是指人們對數據進行系統採集、組織、整理和分析的結果，目的是使數據成為一種結構化的、有序的且具有相關性的產品。
3. 知識(Knowledge)：是針對特定用戶的需求和問題，在信息分析的基礎上提供的解決方案，除了顯性知識外，更多地涉及了隱性知識，包括方案制定者的經驗、技能、直覺和信仰。
4. 智慧(Wisdom)：指人能夠對事物的發展提出具有前瞻性的看法，能夠洞察事物的本質和規律。

每一個層次代表著信息加工的不同階段，要使數據提升為信息，需要對其進行採集與選擇、組織與整序、壓縮與提煉、歸類與導航；而將信息提升為知識，還需要根據用戶的實際需求，對信息內容進行提煉、比較、挖掘、分析、概括、判斷和推論，對於這個過程的管理就是知識管理。

2.2. 知識的類型

知識根據不同的劃分標準會有不同的類別。根據 Michael Polanyi 認為，知識的獲取方式可分為顯性知識和隱性知識(Polanyi,1966)。

2.2.1. 顯性知識 顯性知識是指以文字、圖像、符號表達，以印刷或電子方式記載，可供人們交流的結構化知識，如事實、自然原理和科學的知識等。外顯知識比較容易獲得、理解和交流，它具有公共性，可以儲存在圖書館、局域網或數據庫中，比較容易獲得。其傳播和複制的成本較為低廉。

2.2.2. 隱性知識 隱性知識是指很難用語言、文字表達，即「只可意會、不可言傳」的知識。隱性知識由認知、情感、信仰、經驗和技能等五個要素共同組成，可細化為個人隱性知識，集體隱性知識，專業隱性知識。隱性知識相對主觀，依附於人的大腦或技能中，通常通過行動表現出來。由於隱性知識具有非結構化和專有屬性，其傳播成本較高，範圍較小。

2.3. 知識創造的四個型態

知識創造可分為以下四項基本型態(Nonaka and Reinmoeller,1998)：

1. 由隱性知識和隱性知識的共同化：藉由經驗或心得的分享，達到創新隱性知識的過程。
2. 由隱性知識到顯性知識的外化：將隱性知識藉由結構性的概念化，明白呈現為外顯知識的過程。
3. 由顯性知識和顯性知識的連結：將許多外顯的觀念或知識加以系統化的連結，而形成新的知識體系之過程。
4. 由顯性知識到隱性知識的內化：將顯性知識轉化成隱性知識的過程。

下列是根據(楊振昇，2000)列出的四項知識創造型態的例子：

2.3.1. 從隱性到隱性 例如，去觀察麵包師傅如何製作麵包，是透過觀察、模仿、練習等方式來學習隱性技巧，而成為自己隱性知識的一部分。學徒學到了師傅的技巧，但學徒和師傅對這項技藝都沒有系統性的瞭解，因為他們的知識並未轉化為顯性知識，無法讓整個組織很容易地使用。

2.3.2. 從顯性到顯性 即是將顯性知識中各不相干的片段，整合成一個新的整體知識。例如，公司的財務總管蒐集整個組織的資訊，彙編成財務報告，這份報告就是一項新的知識，因它綜合不同來源的訊息，但這種整合的工作並未真正擴大公司現有的知識基礎。

2.3.3. 從隱性到顯性 例如把做麵包的隱性知識與其所屬的研究團隊分享；或是在財務報告編制後，根據自己多年工作經驗所累積的隱性知識，發展出一套創新的預算控制方法。在此階段中，表達是重要關鍵，也就是用語言或形式將想法與訣竅表現出來。

2.3.4. 從顯性到隱性 當整個組織都能分享新的顯性知識，其他員工也開始內化這種知識，他們用這項知識來擴大、延伸本身的隱性知識，如財務總管的提案修改了公司的財務控制制度，其他員工也採用這項創新的作法，而形成共識。在此階段中，內化是重要關鍵。

2.4. 知識管理

其實知識管理的定義相當分歧，尚難有一致性的意義。例如，吳思華（2000）認為，知識管理乃是在知識型企業中，建構一個有效的知識系統，讓組織中的知識能有效的創造、流通與加值，進而不斷地產生創新性產品。

其次，勤業管理顧問公司在所出版的「知識管理的第一本書」（劉京偉，2000）中，曾指出知識管理並不只是搜集過去資料的資料庫，也不是支援沒有創造力的人，而是為了敏銳對應外部環境的改變所從事的資訊搜集、決定和行動，以協

助企業不斷進行自我改造，因此，知識管理可以提升組織內創造性知識的質與量，並強化知識的可行性與價值，可說是價值創造的基礎。

再者，D. Snowden（2000）指出，知識管理乃是智慧資產的確認、最佳化，以及積極管理，而所謂的智慧資產則包括人工成品具有的顯性知識，或是個人、社群所擁有的隱性知識。而 R. Torraco（1999）則認為知識管理乃是創造、掌握、並運用知識，以促進組織表現的作為。另外，M. Broadbent（1998）則指出知識管理系藉由妥善的資訊管理與學習實務，進而有效地運用知識。此外，C. O'Dell（1996）強調知識管理系藉由系統性方法的運用，以尋找、瞭解、並運用知識，進而創造價值。

綜上所述，有關「知識管理」的意義，可歸納為將組織內的資訊與人員，進行有效的整合，透過組織成員知識的共用、轉化、擴散等方式，成為團體內部的知識，並藉由知識的不斷創新，以增加組織的資產，擴增組織的財富、創造組織的智慧。因此，管理只是手段，其最終目的在於提升知識的創造性價值。

3. 知識管理與教育

3.1. 知識管理在教育方面的重要性

人類已經進入知識經濟時代，現代信息技術特別是互聯網已經把全世界的信息資源連接在一起，形成了全球最大的信息資訊庫，為學習者的學習提供了令人難以置信的豐富的教育信息來源，如何準確、有效、迅速地對大量的教育信息進行科學、有效和富有個性化特點地加工、處理、組織、創造、挖掘隱藏在信息背後的知識已經成為一個不容忽視的問題。因此，教育知識管理應運而生，它不僅關注教育信息的搜集、加工、處理、組織，強調從獲得信息到知識的轉化，更強調新知識的創造、知識的創新、隱性知識的顯性化和共享化。正如 M. Broadbent(1998) 則指出知識管理係藉由妥善的資訊管理與學習實務，進而有效地運用知識。

其次，知識管理所提出的信息 - 知識增值鏈過程是今後教育信息化的關注焦點，把知識分為顯性知識和隱性知識是對人類知識認識的深化，所提出的隱性知識的編碼、共享及內化對於研究性學習、協作學習等教改模式有著深刻的指導意義，知識管理所倡導的「積累-交流-共享-創新」思想，是學校的信息環境建設，文化氣氛形成和學習型組織建設的基石，知識管理的思想內涵值得好好地思考和挖掘。

再者，陳國祥(2003)亦認為在沒有實施知識管理之前，技術還是技術，信息還是信息，教育信息化便成了設備現代化、技術高檔化，資源數字化的代名詞，其在教育教學和管理中的作用遠遠沒有體現出來。其實，媒體只是教育系統中的一個技術要素，傳遞教育信息只是知識運動鏈條中的一環，網絡時代的教育信息需要從基本的要素來研究新時代教育和社會的規律，以便有效地和科學地推進基礎教育信息化的發展。知識管理正是從另外一個角度為我們教育信息化的研究與深入提供了新的思路和啟迪。

知識管理已經成為全球教育信息化迫切需要研究的課題，我們每一所學校都面臨著網絡時代的數以億萬計的網絡資訊，這些數據、資料，我們如何才能加工，轉化為易於存取、可用的知識呢？此外，各學校和機構都在準備建設網絡資源庫、學

習平台等，如何設計、組織、運行、管理這些網絡上的教育資源才能夠獲得較好的成效？這些都是我們刻不容緩需處理的問題。

3.2. 學校為何要推行「知識管理」

學校是一個典型的知識管理應用行業，學校的教育教學活動是典型的知識傳播、應用和創新的過程，學校辦學的最終目的培養學生全面的、科學的文化素質、具有創新精神和實踐能力的現代人。早在資訊技術出現之前，就有知識管理思想的萌芽，廣大教育工作者就在研究如何促進教材內容向學生頭腦中知識的轉化問題，提出了許多的教育思想和教育理論，並在實踐中積累了豐富的經驗。今天，隨著資訊技術在基礎教育中的使用越來越廣泛，我們對這種知識轉化認識的需要比以往任何時候都要迫切！這些先進的教育思想、教育理論和實踐經驗對我們研究知識管理仍然有著重要的作用。

根據陳國祥(2003)指出，學校知識管理的內容不同於企業中所講的知識管理，因為學校的知識管理不僅包括組織知識管理，還包括個人知識管理，因為學校的工作重在育人，要培養學生的資訊技術和資訊素養，培養他們團隊精神和資訊共用意識，沒有個人知識管理不行，不但學生的知識行為需要規範，教師也需要加強其自身的資訊素養，養成良好的知識管理行為，這樣才能更有效地指導學生，開展形式多樣的網路應用活動。當然，針對整個學校的總體情況，提出知識管理的方案，開發知識管理平臺，建立知識庫，提供良好的搜索引擎和門戶入口，編制全校性的知識分類方案，促進全校知識的流動、共用和創新，這是組織知識管理的內容，只有把個人知識管理與組織知識管理結合起來，整個學校的知識管理局面才會真正形成。

5. 知識管理在本校行政上的應用

誠如前述，以下乃根據陳振升（2001）所整合對知識管理的內容，分從「建立主動學習型組織、塑造信任與分享的文化、凝聚危機意識促進發展、重視教育行政專業人才培育、有效運用知識管理評量工具及強化學校領導者的知能」等六方面申述知識管理在本校行政上的應用。

5.1. 建立學習型組織

由於本文提及的學校，其教師是分佈在香港十九間不同的醫院中，而每間院校的教師人數最多為七人，最少為一人；無論是院校之間的通訊、教師的學習意慾及對知識的交流，往往受時空的限制，而未能長速發展。所以建立學習社群非常重要，一方面可把分佈在不同院校的教師集合起來，推動學習的風氣；另一方面，則可善用「虛擬學習環境」，所謂虛擬學習環境是一種可以利用光碟和網際網路等科技資訊，不受時間與空間的限制，隨時隨地均可靈活運用以學習知識管理系統中之知識的環境；當然，也可藉由學校組織學習論壇（learning forum），提供教師學習的誘因。由於學習型組織具有搜集、儲存與轉化知識的能力，為有效落實知識管理，學校的行政工作者，應以身作則、主動學習、汲取各項新知，進而建立學習型組織，營造「終身學習」的氣氛，將隱性知識轉化為顯性知識，以收加值之效，為教師注入學習的活力，進而提高整體教育的競爭力。

5.2. 塑造信任與分享的文化

前已述及，組織分享文化的建構，攸關知識管理的成敗，而彼此信任、相互分享則是知識管理中創造新知的重要途徑，換言之，從信任與分享中建立知識管理的組織文化將影響組織的發展。就該校而言，基本上不乏願意分享知識的優秀教師；反而桎梏這方面發展的，是缺乏各院校共存知識的平台。以往各院校會把各自的教學資源及資料等，儲存在自己的院校中(因為根本上沒有一個地方讓各教師儲存及分享知識及資料)，導致大家沒有分享的機會；但在今天資訊科技的推動下，各院校、各分科及各教師可把相關的資源數碼化，然後上載到學校的內聯網中，從而突破分散地域及缺乏存放地點的局限，同時透過校園網絡，推展各院校教學及行政資訊的相關活動，達到各院校縱橫相互切磋，共同成長，使各教師主動吸收新知、願意分享知識，如此則知識管理的推動將較有成功的可能。

5.3. 凝聚危機意識促進發展

有效的知識管理能促進知識的創新(湯明哲，2000)，而知識的不斷創新將能有助於促進組織發展(organizational development, OD)。組織發展強調組織必須隨著時代與環境的變遷，作有效的變革，這可說是一種計劃性的變革(planned change)，針對組織變革之必要性，進行系統性地診斷與評估，並妥擬各項變革方案，有效整合相關人力與資源，以使組織順利適應內外環境變遷，進而提升組織效能與提高組織成員的滿足感(Robbins, 2001)。為配合不斷變遷的客觀環境，該校製訂了五年的長期發展目標，以確立明確的發展方向。進而訂定三年的中期策略，以靈活面對急遽變遷的環境。更重要的是每年的周年計劃及報告，透過不斷的診斷、評估、反思及修正，以達至學校的再生(restructuring 或 reengineering)。誠如 R. G. Owens (1998) 指出，組織的自我更新(self-renewal)乃是組織發展中一項重要的可行策略；藉由組織內部的自我覺察與自我診斷，透析組織問題之所在，進而採行適切融合組織文化之可行策略，有效激發組織動力，整合組織相關知識與資源，以促進組織的進步與發展。

5.4. 重視教育行政專業人才培訓

人才乃是機關組織最大的財富，也是創造知識經濟的重要動力，而知識工作者的生產力乃是組織動力的主要來源(Borghoff & Pareschi, 1998)。因此，知識工作者是促進知識管理、提高企業價值的原動力，而一位優秀的知識工作者，不僅在人格及知識上都能自我約束，而且具有活用資訊以及提出創新性建議的能力。本校過往都是採用自由放任的方式，讓教師自行選擇進修或培訓，在某程度上，這種培訓模式對教師的個人增益較大；但對學校的整體發展，則欠缺方向及全面的目標。其實學校應成立科研小組，因應行政、教務及學科等各方面的專題，配合教師的專長，製訂各方面的培訓方針，鼓勵教師進修，以迎接各項教改的新措施，培訓一批專業的人才，以促成並強化知識管理的實踐。因此，為能順利推動與落實知識管理，必須重視專業人才的培育工作，強化其發現問題、解決問題、與提出興革意見的能力。

5.5. 有效運用知識管理評量工具

楊振升(2001)指出，教育行政機關以及學校在推動知識管理的過程中，往往不知實施成效如何，當然，也無法針對相關缺失謀求改進之道。基於此，如何有效運用知識管理評量工具，藉以瞭解教育行政機關以及學校知識分享、知識累積、以及管理知識的程度，也就顯得極為重要。

就此而論，王如哲（2000）曾指出，Arthur Andersen 顧問公司所發展之「知識管理評量工具」（Knowledge Management Assessment Tool, KMAT）是一項相當有用的知識管理工具。該工具共有五個部分，分別為：領導、文化、科技、測量、及程式，藉由該項工具，可以測出教育組織在前述五部分知識管理實務領域之強度。誠如王如哲（2000）所言，由於個別的教育機構或學校可將本身獲評之表現，和其他相關機構在二十四項實務基準的表現作比較，故該工具可用於獲悉某學校知識管理的強弱分佈情形，也可進行跨區的學校知識管理表現之比較，而單一組織則可進行跨越時間的多次測量之比較，以檢視本身知識管理的進展情形。醫院學校分佈在十九間不同的醫院內，亦分為普通科及精神科的院校，過往根本沒有一套評量工具，去了解各院校在不同領域上的表現。如本校能藉推行知識管理，並利用上述系統化的評量工具。這樣不但能獲悉某一院校之表現，也能進行跨院校比較，以檢視各院校知識管理的進展。因此，該項工具可協助本校行政人員從宏觀的角度瞭解各院校，並能以微觀角度去分析個別院校的情況，對實施知識管理的概況與成效，起極大的幫助。

5.6. 強化組織領導者的知能

楊振升(2001)指出，組織的領導者必須善用資訊科技產物，有效結合組織成員的系統以及資訊系統，塑造一種知識共用的文化，才能讓組織成員成為知識工作者，提高其知識生產力，進而創造組織嶄新的績效與風貌。尤其，在強調知識管理時，知識主管人員（chief knowledge officers）或知識經理（knowledge manager）等「知識管理者」扮演極為重要的角色，將負責該組織中知識的創造、編碼、與擴散的程式。同時，「知識管理者」也必須主動推銷知識管理的成果，例如以電子郵件將好的文章傳送給其他成員；此外，知識管理者不僅應重視組織內部的知識活動，也應該重視與其他機關主管的交流，並加強知識管理系統整體的搭配。因此，藉由彼此知識與經驗的分享，建立激發知識的環境，提升組織成員吸收知識的意願，將能促進組織中知識的升級。雖然組織中的領導者不必然擔任該組織的知識管理者，然知識管理者的慎選以及前述目標的實現，均有賴組織領導者的高瞻遠矚，與強烈的創新意願始能達成。

6. 總結

近年來由於知識經濟的逐漸形成，知識已成為個人與組織的生存與競爭的重要資產，學校如何透過知識管理，以便有效管理知識的生產，媒介與應用，已成為一項共同關注的課題。尤其學校本身必須自我快速調適，才能克服知識經濟所帶來的挑戰，唯有透過有效的知識管理，才能助長學校的組織學習與快速革新，並促成學校人員不斷學習與專業成長。

本文以一所醫院學校的經驗為例，分別從：建立學習型組織、塑造信任與分享的文化、凝聚危機意識以促進發展、重視教育行政專業人才培訓、有效運用知識管

理評量工具及強化學校領導者的知能等六方面申述如何在學校的行政層面推行知識管理。本文亦有闡明知識的概念及探討知識管理的意義，解釋學校為何要推行知識管理；以及深入分析知識管理在學校行政上的實施及應用。

7. 鳴謝

本文作者謹此多謝香港紅十字會醫院學校施美玲校長提供的寶貴資料及意見。

參考文獻

- 比爾·蓋茲(1999)著，樂為良譯。《數位神經系統》(Business@The Speed of Thought Using a Digital Nervous System)
- 楊振昇(2000)。《知識管理之內涵及其在教育行政上之應用》。教育政策論壇，4(2)，59-84。
- 吳清山和林天佑(2000)。知識經濟。《教育資料與研究》，37，100。
- 王如哲(2000)。《知識管理與學校革新》。教育研究集刊，第四十五集，35-55。
- 台北台灣師大。
- 吳思華(2000)。《不可不讀的知識管理入門書》。載於劉京偉(譯)，《知識管理的第一本書》(序三)。台北：商周。
- 劉京偉(譯)(2000)。《知識管理的第一本書》。台北：商周。
- 陳振升(2001)。《知識管理之內涵及其在教育行政上之應用》。【互聯網】。網址：<http://www.kmcenter.org/ArticleShow.asp?ArticleID=1073>
- 陳國祥(2003，5月)。教育信息化，亟需知識管理。取材自2003/12/21：【互聯網】。網址：<http://www.being.org.cn/practice/elkmqh.htm>
- 湯明哲(2000)。未來管理的主流。載於天下文化編輯部(譯)，《知識管理—哈佛商業評論》(頁3)。台北：天下文化。
- Ackoff, R. L.(1989). From Data to Wisdom. Journal of Applies Systems Analysis, Volume 16, p 3-9.
- Borghoff, U. M., & Pareschi, R. (Eds.) (1998). *Information technology for knowledge Management*. Berlin: Springer.
- Broadbent, M. (1998). The phenomenon of knowledge management: What does it mean to the information profession? *Information Outlook*, May, 23-36.
- Polanyi, M.(1966). The Tacit Dimension. Garden City, NY: Doubleday.
- Nonaka, I. and Reinmoeller, J. (1998). The ART of Knowledge: Systems to Capitalize on Market Knowledge, *European Management Journal*, vol. 16, no. 6, p.673-684.
- O'Dell, C. (1996). *A current review of knowledge management best practice*. Conference on knowledge management and the transfer of best practice. London, December.
- Owens, R. G. (1998). *Organizational behavior in education*. MA: Allyn and Bacon.
- Robbins, S. P. (2001). *Organizational behavior*. NJ: Prentice-Hall.
- Snowden, D. (2000). A framework for creating a sustainable program. In S. Rock (Ed), *Knowledge management: A real business guide*. London: Caspian.

Torraco, R. (1999). *A theory of knowledge management*. Paper Presented at the Academy of Human Resource Development (AHRD) Conference Proceedings: Knowledge Management. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 431 948).

支持新课改的区域性网络教育资源建设研究
THE RESEARCH OF CONSTRUCTING REGION- BASED NETWORK
EDUCATIONAL RESOURCES FOR THE NEW CURRICULUM REFORM

区建峰

佛山市教育信息网络管理中心

keith_ou@163.com

何克抗

北京师范大学现代教育技术研究所

hekk@bnu.edu.cn

摘要: 本文从中国基础教育课程改革中课程资源观念的外延出发, 指出相应区域性网络教育资源也扩展为“三要素”组成的广义定义, 并由此提出以“学习者”为中心, 符合课程改革目标的区域性网络教育资源建设的新理念“人文发展观”及“五维发展循环”的建设新模式, 将学习者的认知发展与资源建设实践相结合, 以促进新课改下资源建设的可持续发展。

关键字: 区域性、网络教育资源、新课程改革、研究、人文发展观

Abstract: This article, in the perspective of conceptive extension of the new curriculum resource, discusses the view that the concept of region-based network educational resource should be expanded into a broad definition consisting with “three elements”. For that, we creatively put forward the “standpoint of humanism development” and new model named “five-dimensional development circulation” in the construction of region-based network educational resource for the new curriculum reform. We combine the practice of region-based network educational resource with all-round development of students by considering as a whole the students-centered human resource development, environment resource configuration, information resource construction. The essence of the new model lies in the persistent development of the region-based network educational resource.

Keywords: region-based, network educational resource, new curriculum reform, research, standpoint of humanism development

1. 引言

21世纪中国基础教育的课程改革将从课程的目标、结构、内容、教学、评价及管理六大方面引发深刻的教育变革^[1], 而与新课改相配套的教育信息资源也将不断地作出调整和补充。但由于新课程的配套教材刚刚开始发行, 一般的商业化公司基本上都没有相关教育信息资源提供, 难以通过商业化的渠道来解决, 即使各地城域网内前期建设有大量的教育资源, 基本上都是素材性的教学材料以及与旧教材配套的资源, 因此各地目前普遍存在与新课程配套的教学和学习资源极度缺乏的现状, 在一定程度上制约了运用信息技术推动课程改革的发展。伴随着各地课程改革的试验与实施的不断深化, 在新课程

关注学生“知识和技能、过程和方法、情感态度和价值观”全面发展的理念指导下, 如何通过区域性网络教育资源建设来解决这一供求矛盾, 构建以学习者为中心的新型建设观及其建设新模式, 最终实现资源建设的可持续发展呢? 这无疑是课程改革过程中所面临的重要挑战, 也是本文研究的主要内容。

2. 新课改的发展呼唤资源建设的变革

2.1 课程资源观的发展

新课程强调大力开发课程资源, 在课改实验区, 广大教师最迫切的呼声也是课程资源的短缺。对比传统教育中以教材为中心的狭义课程资源观, 《基础教育课程

改革纲要（试行）》^[1]中课程资源开发的范畴明显是界定于广义的课程资源观，也即在重视传统的素材性课程资源建设的同时，还应重视诸如校内外的社会资源和自然资源等条件性课程资源的开发和利用。新课程把课程资源的内涵伸展到社会、学校、家庭和生活环境以及教师、家长、学生和学科研究专家等而形成大课程资源观，强调学校和教师成为了课程资源的主要开发力量，学习者则是课程资源的主体和学习的主人，因此应摆脱教材是2.2 网络教育资源的发展需要 唯一课程资源的观点，形成广义的课程资源观^[2]：视狭义的概念，即数字化的教育信息资源，然而从系统的

传统教育中的网络教育资源只重广义的课程资源条件性课程资源素材性课程资源：各种知识、技能、经验、智慧、感受等因素生命载体形式的课程资源，如教师、学生、学科专家、家长等人力资源。非生命载体形式的课程资源，如场地、媒介、设备、设施和环境等因素。

观点来看，网络作为一种特定的学习环境，不少学者认为广义的网络教育资源观应包括教育人力资源、教育信息资源和教育环境资源三个重要的组成因素^{[3][4]}，而网络教育资源建设体系则是由这三者之间相互作用、相互影响所组成的动态平衡体系。教育人力资源是指网络教育资源建设应用过程的各种人员的集合，如资源的开发者、建设者、管理者和应用者，其来源主要是教师（学科专家）、学生、社会人士（家长、学科爱好者、社区会员等）。教育信息资源是指以数字化形式在网络特别是互联网上传送的具有一定教育价值的各类信息。教育环境资源是提供资源建设和应用过程所需的硬件设施和各类软件工具及应用平台。如面向资源管理者的资源管理系统，面向教学者的网络教学支撑平台和基于资源的网上备课系统，面向学习者的研究性学习平台，针对所有用户的学科资源应用平台及一些基于资源应用的软件工具、个人知识管理工具等，这些无不对网络教育资源的建设与应用提供有力的环境保障。这三者当中，教育人力资源是实践的主要施行者和开发应用的主体，人力资源开发和资源价值的最大化是建设的主要目标，教育信息资源是核心内容，是资源开发建设的主要对象，教育环境资源则是体现为软硬件相结合，作为资源建设与应用的保障条件和实践基础。这三个要素在网络教育资源建设与实践过程中是相互作用，相互影响的动态平衡过程，通过环境资源的构建和网络空间的资源共享，结合人力资源开发，建设优质的教育信息资源，在资源应用中实现学习者所获取的信息资源价值的最大化从而最终达到人员素质的提升。因此在网络教育资源建设中应充分考虑这三个要素的综合作用，特别是地区教育信息化，区域性的网络教育

资源建设中的各种实际问题都可以归属于这三个要素交互不足或某一因素作用考虑欠缺所造成的，例如资源应用效果低下可能涉及人力资源的观念问题，也可能是信息资源的有效性或者欠缺资源应用支持环境等问题所造成的^[6]，而限于篇幅恕不赘述。新课程改革强调从广义角度即素材性课程资源和条件性课程资源相结合进行开发和利用图 2：课程资源与网络教育资源的关系 3. 支持新课改的区域性网络教育资源建设的新理念与新模式 课程从学科本位、发展观”

，并在开发过程中要重视人力资源的有效开发即人力资源的内生性价值的体现。作为课程资源的重要组成部分之一，面向新课程改革的区域性网络教育资源也应扩展到充分考虑教育人力资源、教育信息资源和教育环境资源三者相结合的广义

概念。从区域性网络教育资源的组成来说，与课程资源的组成内容相对应的是，教育信息资源属于素材性课程资源，教育环境资源属于非生命载体形式的条件性课程资源，而教育人力资源则属于生命载体形式的条件性课程资源。两者的包含关系如下图所示：

100% 教育信息资源 教育环境资源 教育人力资源 教育环境资源 非生命载体形式的 条件性课程资源 素材性课程资源 教育人力资源 生命载体形式的条件性课程资源 课程资源 网络教育资源

基础教育课程改革是我国教育改革的核心内容，它将实现我国中小学

知识本位向关注每一个学生发展的历史性转变。然而近年教育信息化中重点建设的教学资源库却普遍存在重复建设，应用效率低下、资源陈旧、应用面不广的现象，根本原因在于现行的网络教育资源建设与应用缺乏科学、完善的教育理论作指导，欠缺站在人文主义高度上的建设理念，使教育资源建设过程中没有系统总体的合理规划，因而没有准确定位和把握应用者适应时代发展的需求。那么如何把握应用者的实际需求呢？这反映在网络教育资源的核心特征即资源的教育价值上面。笔者认为，从课程改革的观点来说，资源的教育价值最大化的体现在于有效地促进作为主体的学习者的认知发展，并充分发挥学习者个体的主观能动性，让学习者在资源应用的过程中积极深入地思考和分析，选择和挖掘适合自己的知识资源进行实践和创新，以满足学习者的学习需要，并最终实现资源的可持续发展。

3.1 支持新课改的区域性网络教育资源建设新理念——“人文

《基础教育课程改革纲要（试行）》中明确提出：“大力推进信息技术在教学过程中

的普 教育信息 资源 过程如下图：

遍应用，促进信息技术与学科课程的整合，逐步实现教学内容的呈现方式、学生的学习方式、教师的教学方式和师生互动方式的变革，充分发挥信息技术的优势，为学生的学习和发展提供丰富多彩的教育环境和有力的学习工具。”因此作为课程资源的一个重要开发来源，区域性网络教育资源建设应脱离为“建资源而做资源”的狭隘建设观，从广义的网络教育资源观出发，建构以学习者为中心并与教育人力资源、教育环境资源、教育信息资源三者交互相结合的“人文发展观”。此“人文发展观”认为：网络教育资源建设体系是一个基于广义网络教育观的包含教育人力资源、

、教育环境资源三要素组成的有机系统环境。资源建设的过程是知识价值在主体间的传递与转化过程，是体现创新精神与实践能力的过程，是人的知识价值的发现过程。该过程兼顾面向人力资源开发（个体知识价值的传递与转化、区域人文关怀与资源共享文化的创设）、信息资源建设（优质信息资源的良性互动）及环境资源支持（技术开发与应用环境支持）这三个崭新的教育资源建设内涵：在基于新课程改革思想的指导下，通过围绕学习者的区域性人力资源开发、环境资源配套、信息资源建设三者交互所形成的广义区域性网络教育资源建设体系来开发新课程资源，期待学习者在资源实践应用的过程能具备面对问题及解决问题的终身学习能力，努力为社会培育具备综合素质全面发展的新型人才。通过构建这样一个有机的区域生态整体来促进资源的循环流通，体现知识价值的螺旋上升，在信息资源的实践应用中突显学习者的发展潜能，同时学习者通过与这三者之间的交互逐步培养形成正确的学习态度、思想情感与发展价值观，并在实践

过程中能动地创造出更大价值的教育资源，从而实现符合新课程改革指导思想的网络教育资源的可持续发展。 学习者与三要素之间的交互

学习者教育人力资源(教师、学习伙伴、家长、社区会员等)教育环境资源(资源型学习环境:如学科网站群应用平台、学习工具:如个人知识管理工具等)教育信息资源(与新课程相适应、符合资源建设技术规范的优质信息资源)表示模块间的交互,即模块间的相互作用。

图 3: 支持新课改的区域性网络教育资源实践的“人文发展观”图释: 与人力资源的交互方式主要体现为学习社群的人文关怀和资源共享激励机

1、学习者

制的 学习者开展基于资源的学习实践:如研究性 学习 现为学习者开展资源实践提供丰富多彩的教育环 境和3.2 人文发展观指导下的资源建设新模式——“五维发展循环”模式 资源3.2.1“五维发展循环”模式的内容 “人文发展观”,应用知识管理及 动机理论,我们提出支持新课改的区域性网络教育资源建设的“五维发展循环”模式,

创设,资源型学习中的师生交互等。 2、学习者与信息资源的交互方式主要是、个别化学习、自主学习等。 3、学习者与环境资源的交互方式体

有力的学习工具以及技术支持(如规范化的教育资源建设标准、资源库产品间的互操作、多样化的学习工具等)。

依据我们的实践经验,区域性网络教育资源实践一般分为“资源开发、资源整理、

共享、资源应用、资源更新”五个维度,它们通常是由不同的参与者从事实践,并随建设规模的大小和应用程度的深浅组合成不同的建设阶段,诸如大规模的资源整合阶段(资源开发、资源整理)、个别化资源的优化重组阶段(资源整理、资源共享)、优质资源的共享和创新阶段(资源共享、资源应用、资源更新)等。而建设应用过程来说,“资源开发——资源整理——资源共享——资源应用——资源更新”的线性组合过程是较为全面的资源建设流程,它代表了人们从事资源实践的完整周期,我们将在此完整建设流程的基础上提出支持新课改的区域性网络教育资源建设的新模式。

根据以学习者为中心的区域性网络教育资源建设的
如图示,

1.资源开发2.资源整理3.资源共享4.资源应用5.资源更新学习者(学习者参与资源建设的实践过程)图3:以学习者为中心的资源建设“五维发展循环”模式 根据上图,该模式的主要内容如下: 体间传递和转化的动态循环过程,该流程就 2.

理理论,资源建设的五个维度正好体现为学习者知识管理活动的不

1. 资源建设流程是资源在不同知识主

学习者认知发展而言是由资源开发、资源整理、资源共享、资源应用、资源更新的五个过程共同线性组合而成,这些过程实际上就是网络教育资源实践的五个维度。 根据知识管

同阶段,这五个维度的循环发展正好反映了学习者内在知识价值的螺旋式上升发展,从而体现学习者能够在资源建设过程中得到认知发展。 学习者具体参与到资源建设流程的全部五个组合过程,体现其为

3. 区域性网络教 4. 过广义网络教育资源三要素合理的相互作用, 5. 习方式的广泛开展为本模 6. 过程,实 该模 ”的资源建设流程 资源建设过程 人力 机分析 育资源实践的主体和资源型学习过程的主人,而教师是资

源实践的指导者和帮助者，情感因素的正向激励者。 在资源实践的每一个维度，都要通

即人力资源开发、环境资源配套、信息资源实践这三者相结合，为学习者参与网络教育资源实践的具体过程提供强有力的支持。 新课程改革强调资源型的综合学习、研究性学习等学

式中资源更新过程的知识创新和资源的滚动发展创造了客观条件。 内外因素相结合的动机影响是推动学习者持续参与资源实践各个组合

现动态循环的主要动力，而学习者自身价值内生性的充分发掘，创造比自身原有资源更大价值的教育资源，是资源更新过程中实现资源滚动发展的关键所在。式具体的资源建设流程分析如下表1：

表1 “五维发展循环模式

资环境资源配套 信息资源实践 动

源开发 建设者					
个人 资 个人 知识积 累、 源 开发	源 建 设	工具（如BLOG、电子档 案袋、网络日记等）、 资源开发工具（如 AUTHORWARE、FLASH 等）；资源建设技术规 范。 硬件：资源数 关设备（如数码照相 机、扫描仪等） 软件 资源：资源型	资源开 发、个人 学科专题 网站的建 设等。 区 域性任务 驱		资 区域性 群体 软件：个人知识 管理 字化相 内 在主动因素： 认 知内驱力（个人 或组织知识管理 的需要）、外在 因素：附属内驱 力（任务驱 动）、自我提高 内驱力（评奖征 集等）的综合。
	网络教 育资源 整合		（资 源开 发的 统一 培 训） ^{（1）}		动、评奖 征集、 项目 研究 申报 等。

源整理	和管理的培训)	学习化社区; 资源评价和审核标准; 资源管理工具(如资源编码器、资源管理系统等); 资源管理系统的互操作框架。 硬件资源: 多媒体网络及计算机。 软件资源: 学科	化改造、审核入库、管理等过程。	提高内驱动力和附属内驱动力的综合
资 群体 资源 网络 资源发 布、浏 内 外动机的 结 源共享	网站、网络教育资源库门户、资源型的学习化社区等; 硬件资源: 互联	览、推荐、评价、社区交流的过程。	合: 认知内驱动力与自我提高内驱动力的综合。	

(或城域网) 及多媒体计算机 搜索引擎、				
教师和学习者(资 资源应用 教学应用 (基于资源的教学过程中的多源应用	源型教学应用的理论、模式、方法的培训与研究)	工具(如网络教学支撑平台、电子备课系统、教学设计模式库、学科网站群应用平台等); 基于资源的交互式模块(如讨论组、短信、留言、BBS、电子邮件等)。搜索引擎、学科主题	信息 技术与学科课程整合、网上电子备课等)	种动机因素的综合。(主要是认知内驱动力与自我提高内驱动力的综合)
	作为引导者、帮助者与监督者, 共同对资源型学习的理论、模式、方法进行培训和研究。 学习者 ⁽²⁾	网站、学科资源应用平台、研究性学习支持平台、协作学习平台等。	于资源的研究性学习、协作学习、合作学习等)	认知内驱动力

资源基于人工智能的专对原有的信息内在动机因素：资源更新	家系统，知识挖掘工具，资源开发工具，研究性学习平台等。	资源进行知识挖掘、优化改造或资源创新的实践，实现资源的深层应用和知识创新。	认知内驱力。
-----------------------------	-----------------------------	---------------------------------------	--------

注释：力资源开发主要启动统一的培训机制，进行相关资源开发的观念、理论、技术基于信息资源基础上进3.2.2“五维发展循环”模式的知识传递与转化过程及其本质化过2“五维发展循环模式”中学习者的知识发展过程资源建设知识

(1)、人

的培训，并且在开发前要制定好统一的资源建设技术标准。(2)、这里的学习者不完全指课堂教学过程中的学习者，而是指

行资源开发创新的所有人员，当中包括真实意义中的教师和学生。

下面我们运用知识管理理论分析该模式中学习者进行信息资源实践的知识传递与转

程，如下表：表

学习者信息资源实践 内涵

流程	管理内涵 识	的实践角色 设者
外化	人知识积累、个人学科专题网站建设等) 资源按标准优化改	性化过程，并进行结构化的信息管理。 对外在显性化的

中介	核入库、管理等过程。	源审核标准审核和重组并进行属性编码入库的过程。 对结构
资源共享 知识 群体资源发布、浏览、推荐、 化的显性知识资源 共享	评价、社区交流的过程。	进行发布、浏览、评价及知识导航的过程。 显性知识的获取、分
资源应用 知识 应用者 资源型学习(研究性学习、析、 内化	协作学习、合作学习)	加工、处理最终形成内在隐性知识的过程。 显性知识转化为隐性
资源更新 知识 创新者 对原有的信息资源进行知 知识 创	(学 习者) 识挖掘、优化改造或资源创新的实践，实现资源的深层应用和	(发现知识的内在价值)；隐性知识转化为显性知识(知识创

新		知识创新。	新)
---	--	-------	----

上述的知识转化过程，表面上是信息资源在不同的学习者主体间的流转（即形成了资源者自身主观能动性的充分发网络教育资源实践，通常这种“知识流”是单向线性的，即一

流），但从知识管理的角度来说其实质上是依附于不同主体的知识价值的传递转化的动态过程，这种动态过程我们称之为“知识流”（Knowledge Flow）。“所谓流是一个形象的动态概念，指一个实体或抽象事物的不停顿的运动状态。”（黎加厚，2001）^[7]在“五维发展循环”模式中学习者参与了动态流程的各个阶段，这种动态过程是由具有知识价值的资源在经历了不同主体的知识外化、中介、共享、内化、创新等多种处理过程后最终转化为学习者的内在知识，从而形成了“知识流”。“知识流”作为一种动态的过程，需要作为知识主体的学习

挥。在资源实践的不同维度，实践主体的动机因素起到促使知识传递和转化乃至创新的主要驱动作用。根据前述的区域性网络教育资源建设流程，学习者在参与不同维度的资源实践时，因为实施的建设和应用模式的不同，所以学习者参与实践的动机因素也有所不同。例如资源开发过程，由于主要采用行政部门自上而下整合资源的方式，对于参与资源整合的单位和个人来说，其动机因素也分为主动和被动的两种，一种是内在的认知内驱力的作用，即实践主体希望在参与过程中开展项目研究提升自我，这种因素占大多数，另一种是外在附属内驱力的作用，作为服从上级部门安排的被动的任务式整合，这些内外的动机因素往往会联合发挥作用。其实无论何种动机因素，我们在资源实践的“五个维度”设计广义网络教育资源的三要素对学习者的相互支持作用时，应主要考虑有利于正面激励并发挥学习者主观能动性的动机作用，以求最大限度地鼓励更多的学习者自发地参与到资源实践过程中来，从而让学习者自身建设实践转化为其自觉的行动，使知识资源的应用者、实践者自觉成为资源建设的开发者，在实践中产生资源、创造资源，让“知识流”形成持续不断的循环，最终实现了本模式的目标和本质——区域性网络教育资源的可持续发展。对于传统教育思想指导下的

般到知识共享阶段或知识应用阶段就结束了，无法实现知识资源的创新发展。而本模式的突破之处在于实现资源建设流程的发展循环（即“知识流”循环），在这个循环过程中资源更新（即知识创新过程）是实现整个“知识流”循环的关键，也是促进资源增长的重要环节。随着新课程改革的实施和课程资源的大力开发，基于资源应用基础上的知识创新已成为可能，即面向师生的基于资源的信息技术与课程整合实践、以学生为

GCCCE2005 - 9 -

中心的研究性学习、发现式学习、协作式学习等资源型学习模式的广泛开展能够充分发挥学习者主动探究并进行知识创新的积极性，并将产生大量如主题知识、课程整合资源、学生电子作品集等知识创新型的学习资源，为实现资源的增长创造了客观条件。另一方面本模式中各个实践过程所形成的资源丰富性和有效性、共享文化氛围的形成、人文关怀下虚拟时空里学习者地位的提升、资源应用和开发工具的易用性、学习者自身的认知发展的需要及知识创新的激励与评奖机

制等都可以促进学习者在资源更新阶段价值内生性的充分发挥、激发优化改造和创新资源的主观欲望，并进一步转化为具体的知识创新的实践，最终实现资源的增量滚动发展。与传统的教育资源建设模式相比较，本模式更能体现对新课改的有力支持（如下表）： 表3 两种不同的资源建设模式比较 资源建设模式 传 环”建设模式

统的教育资源建设模式“五维发展循 网络教育资源的 狭义的网络教育资源（即

广义的网络教育资源（重视		
定义	只重视教育信息资源）	教育信息资源、教育人力资源、教育资源的相互作用） 人文发展观（学习者的 发展
资源建设观 为资源而建设的简单信息资源观		与网络教育资源实践相结合） 资源建设主体 教师 （包括教师的角色转 学习者
变、学科资源网站会员等） 学习型环境（重视资源的应		
资源型环境 工具型环境（重视技术支持，忽视人员交互）		用实践和学习过程的交互作用） 资源内容 内容教材化（以教为主） 样化（学教并重） 内容多
资源流	信息流	知识流
资源管理	模式 知识管理并重 信息管理（显性知识管理）	隐性/显性
资源实践 重开发轻应用 资源实践的“五个维度”共		
同发展 资源应用目的 辅助教师教学 者认知发展 促进学习		
资源的传播方式	单向展示	多向交流
资源型的教学结		
构		
以教为中心的教学结构 学教并重的教学结构 资源服务 单一服务（信息检索、获 多种服务综合（资源共享、 取等） 单向线性		资源应用、知识创新等） “五维发展循环”过程

4. 结论 相应的区域性网络教育资源的建设也要作出多方面的调整， 如上
 随着新课程改革的深入，
 述技术支持的资源型环境的调整，信息资源内容的及时更新、人力资源开发构成的变化等。如何在网络教育资源建设中支持新课改，是一项较复杂的系统工程，而本文所确立的以学习者为中心的“人文发展观”，并以此出发通过教育人力资源、教育环境资

源、教育信息资源三者相互作用的区域性网络教育资源建设“五维发展循环”模式能在系统方法上为新课改的信息化课程资源的开发实施提供强而有力的支持，并已在国家级课程改革实验区广东省佛山市开展应用实践并取得了一定的成效。基于此观点的应用，课程改革的发展变化只需要在广义网络教育资源的三要素作相应调整并应用到资源实践的“五个维度”即可，因此有利于推动新课改下区域性网络教育资源的循序渐进的发展和完善。 参考文献： 抗， 智庭. 网络教育应用教程[M]. 北京：北京师范大学出版社，2001：44. (9)

[1] 中华人民共和国教育部. 基础教育课程改革纲要（试行）[S]，2001.

[2] 吴刚平. 课程资源的开发与利用[J]. 全球教育展望，2001(8)：24. 何克

[3] 李文光、何克抗. 教育技术学[M]. 北京：北京师范大学出版社，2002：

19-22，88. [4] 祝

[5] 何克抗. 当前教育资源建设的若干问题及对策. www.chinaet.org，2003. 12.

[6] 黎加厚. 知识管理对网络时代电化教育的启迪[J]. 电化教育研究，2001(8)，

.

資訊倫理教育融入大學課程模式之研究
The Study of Model for Infusing Information Ethics Education into Professional Courses in University

張 鐸

樹德科技大學資訊管理系助理教授

電郵: changt@mail.stu.edu.tw

【摘要】 資訊科技帶動社會變遷與改革，隨著資訊運用的普及，與資訊相關的違法、濫用事件日益增加。但是伴隨資訊的相關倫理與價值問題，卻常常為人們所忽略。當此政府大力推動e化，並倡導以資訊為核心的知識經濟發展，更突顯資訊倫理的重要性。大學生的資訊教育是否能隨著時代的脈動，掌握資訊倫理的相關議題，使學生皆能培養出符合資訊倫理的行為，實為當前大學資訊教育急需面對的課題。因此本文以一般大學生為對象，研究一可行模式來將資訊倫理教育融入一般專業課程當中，希望能強化我國大學生之資訊倫理態度與素養，人人皆能養成優秀的資訊倫理行為，以作為國家持續邁向e化的重要基石。

【關鍵詞】 資訊倫理教育、資訊倫理、資訊教育

Abstract: Together with the spread usage of information technology, there are malicious and illegal conducts which draw our attention on information ethics that are ironically neglected by most of us at the time. While the government is moving forward to an information-centered knowledge-based economy, information ethics hence considered an important issue to make that effort a success. Information education among university students should emphasize on information ethics besides information technologies. An empirical model for information ethics education in university is provided in this paper. This model outline the implementation of how to effectively infuse information ethics into professional courses to enhance students information ethics literacy.

Keywords: information ethics education, information ethics, information education.

1. 背景及現況

身處資訊爆炸的時代，資訊科技日新月異，能快速且正確掌握資訊並將之轉變為知識者，即掌握最大的優勢與競爭力。因此，資訊知能是每一位身處21世紀的個人必備的條件，而全面資訊知能提昇更是國家提升經濟競爭力的基石。隨著資訊科技的演進及網際網路的盛行，對於資訊的使用，除了必須遵守法律的規定之外，尚須藉助倫理道德的規範，讓企業與個人都有一個遵循的方向。(榮，2002)

高等教育學生，應具備那些資訊倫理素養？資訊倫理教學要如何配合高度資訊化的社會？這些是資訊倫理教育中極重要的課題，換句話說，如何提昇學生資訊倫理素

養，使學生明瞭如何正當運用充分的資訊知識和技能於各專業領域中，是目前快速成長的大學院校面對新世紀高科技時代來臨的挑戰及面對高度競爭生存的當務之急。

國內大學的資訊教育一直都只是一門課程，且多偏重於電腦知識、技能等的電腦素養教育，近年來學者們則主張資訊教育應超過電腦操作能力的層次，最重要的是培養使用者能利用電腦工具將所蒐尋的資訊作進一步篩選與分析整理，成為有用的資訊及有效養成學習者創造思考及問題解決的能力（何等，1999），但甚少述及資訊教育應加強或融入資訊倫理教育使學生因能重視資訊倫理，能在各自的工作場合展現自我的資訊倫理素養，而能在多元的社會中生存（Gerhardt, 2001）。

資訊倫理課程未經完整且審慎的規劃，無法培養學生資訊倫理應用能力與興趣，只會使該課程流於形式。何謂恰當的資訊倫理課程？又應如何持續學生資訊倫理教育？此皆為資訊倫理教育重新規劃前必須深思的問題。

縱觀目前國內各院校的資訊倫理教育（任、陸，2003），僅少部份學校開設單獨的一門「資訊倫理」課程，每週上課2至3小時，大部份的課程設計均未能推廣，實屬可惜，顯見大學的資訊倫理教育未被重視。可能是大家認為其學習內容與專業課程毫無關連，導致學生只重視專業知識而忽略人文素養。因此資訊倫理教育不應該只是大學教育裡的一門單獨課程，它應該是在基礎資訊教育課程外，還要持續不斷地在專業課程中讓學生接受資訊倫理教育，而構建此模式最具體可行的方法包括重新規劃各系專業課程，將資訊倫理教育融入專業課程中，國外有許多的實驗性案例可循（Wulf, 2003）（Gerhardt, 2001）（Schulze & Grodzinsky, 1997）使學生在學校就讀期間皆能持續接受資訊倫理教育，另外就是構建自學或遠距教學（Coldwell, 2000）環境，讓學生自訂進度不斷地自我學習精進倫理素養。

目前國內對於大學資訊倫理教育的探討為數不多，大多從資訊倫理的要項，如侵權行為（任、陸，2003），或MP3與著作權（謝等，2001），或社會上曾發生的一些不當現象（陳，2002）等來引出資訊倫理教育的重要性，但甚少論及資訊倫理教育應如何實施的議題。在資訊倫理教育融入專業課程方面，國內尚無相關論文或著作可參考，僅部份從理論觀點來探討資訊倫理在教育上、教學上與學習上應特別注意事項（莊，1998），有關大學的相關研究厥如。

2. 融入模式(模式重點項目)

本模式之目的為從資訊倫理教育融入專業課程以及資訊自學或遠距教學中心之運作二個維度，來探討、分析及建置一套可行的資訊倫理教學模式及方法，以實務為導向，重視資訊倫理的觀念、態度及知能的養成，培養學生具備資訊倫理的知識與素養，並啟發學生的思考能力、提升學生的學習興趣，使學生能更靈活的運用資訊倫理於日常生活及專業領域中。期望藉著本模式的推動，來協助建立大專院校學生之資訊倫理教育指標，創新學校資訊倫理教學內涵，妥善規劃並提供完整教學環境，進而促進整體安祥的資訊化國家與社會之早日實現。以下就針對本模式發展的二個重點項目說明如下：

資訊倫理教育融入教學的目的為培養學生資訊倫理素質、培養學生正確、妥善運用科技與資訊的能力、及提升資訊倫理教學品質與教學成效，強調的是融入與整合，資訊倫理教育融入課程與教學中，無法將之截然分開，所以資訊倫理教育融入教學所代表

的是整個課程的教學，或是一個主題大單元的教學。資訊倫理教育融入教學的重心與焦點在「倫理」而非「資訊科技」，資訊倫理教育融入教學所強調的是整體的、整合性的、與課程、教學密不可分。

目前學生雖然在電腦課學得了些許概念性的資訊倫理，但是因為平常的教學活動中很少以情境式或實例教學，導致無法將所學在實際生活中展現出來，很難成為平常生活的一部份，而所學的倫理概念也因此淪為只是課堂上的理論而已，畢業離校後就將一切拋諸腦後。

資訊倫理教育融入教學不但是國內未來資訊教學的新重點，亦將是全球未來教學的新趨勢。我國於九十學年度起九年一貫教育中指出電腦並不獨立設科，強調資訊教育融入教學及融入於各學習領域中，使資訊教育成為一個跨領域、跨學科的重要主題，將電腦運用融入各學科教學是教育部推動資訊教學的最終目標，因此將資訊倫理教育融入專業課程中也是順應了全球的趨勢與世界的潮流，更對教學的革新與教育的改革帶來另一個希望。

目前資訊倫理教育融入大學課程對國內高等教育體系尚為一新的名詞，探討大學資訊倫理教育的更是無幾 (謝，2001)(尹，2004)，但在西方先進國家，如美國、香港、加拿大等，均朝這個方向規劃資訊倫理教育(King and Nolen, 1985)(Wong, Davison & Wade, 1994)(Dick, 1994)。

資訊倫理教育融入專業課程教學模式的重點發展項目可分為主要的三項：

- 2.1. 專業課程重新規劃：本模式特調查各「專業領域資訊倫理需求」，各系依此結果，設計將資訊倫理教育融入專業課程的模式與作法，重新思考如何將資訊倫理教育當中主要的學習項目融入專業課程中，包括課程目標、授課大綱、教學方法、學習活動及評值等。
- 2.2. 多媒體情境教材製作：資訊倫理教育融入專業課程，則該專業課程的輔教器材不能再單靠黑板與粉筆或教師口訴，必須善用多媒體等資訊科技，設計製作不同情境之教材，結合課程內容，以收教學實效。
- 2.3. 專業課程教師資訊講習：資訊倫理教育融入專業課程最重要的部份在於如何融入，其中專業課程教師所扮演的角色極為重要，而且必須作必要的改變，不再僅限於執粉筆的講台授課講解，更要加強輔導者的角色，從知識的提供者進而成為熱誠協助學生進行有效率的自我學習的輔導者。因此，為求執行上的統一作法與模式，必須依據資訊倫理的變遷定期舉辦講習，以落實資訊倫理教育融入專業課程教學的實務。其講習重點應包括下列各要項：
 - (a)如何作好教學前的準備工作。
 - (b)確定學科的需求。
 - (c)提升教師的資訊倫理素養。
 - (d)如何依據資訊倫理教育目標，重新規劃設計教材。
 - (e)如何善用資訊科技作為教材。

以上所述三項重點項目為本模式中資訊倫理教育融入專業課程的核心項目，互相

帶動，環環相扣，三者之間關係如圖一所示。

本模式依據上述兩項發展重點，訂定分期發展項目如下：

第一階段

- (1) 各系專業資訊倫理需求調查。
- (2) 設計規劃資訊倫理教育融入專業課程之方法及內容。
- (3) 規劃一個符合學生各別學習需求的資訊倫理自學(遠距教學)中心(軟硬體設備需求)。

教師資訊倫理教育融入教學方法研習營。

- (5) 完成資訊倫理教育融入各系專業課程之課程規劃大綱、教學活動、學習活動及評值方法等。完成自學(遠距教學)中心各項教學活動項目
- (7) 資訊自學(遠距教學)中心教材設計。

階段

(1) 資

訊倫理教育融入專業課程新教材實施。、教材編寫及審查。學生資訊倫理知 第三階段 (2) 完成資訊倫理教育融入各系專業課程之教案 (3) 完成資訊倫理自學(遠距教學)中心建置(軟硬體設備)。

- (4) 評估實施資訊倫理教育融入各系專業課程及自學活動對能提昇之成效。

(1) 修

訂調整課程內容及資訊倫理自學(遠距教學)中心活動。專業課程研究中心」及推動相關活動。本模式之(2) 期末可舉辦成果觀摩會。

(3) 可成立「資訊倫理教育融入

發展重點項目相互之間關係如圖二所示。

專業課程重心規劃 專業課程教師資 多媒體情境教材製作

訊倫理講習 圖一、資訊倫理教育融入專業課程核心項目關係圖 (4) 專業課程 綱、課程目標、教學大 (6) 設計。 第二

3. 具體內容及配套措施(含設施規劃、課程規劃、使用規劃、管理規劃等) 教育融入專業課程之授課並不是在電腦教室實施，而是在一般教室 甚至 計 發展 點項目關係 資訊倫理自學中心的建構，主要在貫徹資訊倫理自學的理念，目的就是在 校園

3.2. 理教育融入專業課程之規劃，可依據各校各學群之特色，透過專業 課程 資訊倫理需求」與「教師學生資訊倫理課程內容需求」。將其分 **3.2**

3.1. 設施規劃

資訊倫

於在專業教室中實施。專業課程教師無法單靠黑板及粉筆就能將資訊倫理教育內容融入專業課程中，因此一般教室必須配置網路、單槍投影機及個人電腦作為教師授課之用。

重

資訊倫理教育融入專業課程模式 成立「資訊倫理教育融入專業課程研究中心」 資訊倫理教育融入專業課程 資訊倫理專業課程

內讓學生完全浸淫在充分自我學習的環境中；檢討各專業課程中資訊倫理的相關資訊來源，然後將這些資訊來源設計於課後資訊倫理自學的學習系統內，此模式中的三階段架構就是要建構一個完整的課程學習環境。資訊倫理自學中心所需空間與處所，需作事先規劃。 課程規劃

資訊倫

教師資訊倫理研習活動，依據下列「融入項目」及「融入方式」來重新規劃設計各專業課程： **3.2.1. 融入項目**

可調查「職場

類成為「職場上資訊倫理需求項目」與「生活上資訊倫理需求項目」，原則上「生活上資訊倫理需求項目」可融入任一專業課程中，而「職場上資訊倫理需求項目」則必須選定特定專業課程來作融入規劃。 **.2. 融入方式**

畫一、規劃資訊倫理教育融入專業課程

二、之方法及內容。二、專業課程教師資訊倫理教育融入教學

圖方法研習營。三、資訊倫理教育融入各科專業課程之教案、教材編寫及審查。

四、資訊倫理教育融入

專業課程之前測。五、資訊倫理教育融入

專業課程實施。六、資訊倫理教育融入專業課程新教材之

實施。、資訊倫理教育入專業課程 七 融

之後測。八、成效評估。

一、資訊倫理專業程規劃(軟體設備需。

課 硬 求) 二、設 備

圖 資訊倫理自學中心建置(軟硬體)。

三、成效評估。

3.2.2.1. 「職場上資訊倫理需求項目」必須於特定的專業課程中融入，其他無 悉職場上目前最常見到資訊 **3.2.2.2** 在各專業 指定作業、心得寫作、期末報 整體資訊倫 般 資訊化的內容是充分利用校內建置之有、無線網路，由授課教 師攜 圖四、資訊教育融入專業課程流程圖 提之資訊倫理基本教材 教師負責教授倫

關課程中無法融入。其融入方式如下： 職場上常遇資訊倫理議題：授課教師最熟

倫理議題有那些，教師可設計在上課講義或教案之中。如此一來，學生在畢業時對於其專業領域之資訊倫理要求已相當明瞭。 .

「生活上資訊倫理需求項目」可以先後順序列出清單，安排課程中反覆教學。其融入方式如下： 生活上常遇資訊倫理議題：授課教師以

告等方式要求學生完成作業。完成作業所需參考資料則可要求學生至資訊倫理自學中心學習，專業課程中不另撥出時間講授，以免擔誤專業課程時數與進度。各議題由各系研擬進度表，分學期分課程融入。如此一來，學生在畢業時已習得生活上資訊倫理需求的相關素養。理教育融入專業課程之作業流程如圖四所示。

3.3. 使用規劃

一教室專業

帶筆記型電腦、無線網卡、單槍液晶投射器、室內天線強化接收器等設施，提供資訊倫理課程多媒體內容教學平台。而資訊自學中心之設置係將本模式所

，建置於自學中心伺服器內，專業課程

理課程理論，學生課後至自學中心由中心人員協助，經由自學程序和教材上機

調查 生活資訊 倫理需求 倫理需求 分類 生活資訊倫理 倫理自學活動 倫理 需 需求項目 場資訊求項目 分年分
學 期排序 項目 重新設計 教材 重新設計 教材 設計自學 教案 成效評估

確認

確認

職

指定專業課程 規劃自學 活動內容 職場資訊

學習或實習，中心內設相關教材、書籍、電子書等，形成自學和輔導的環境。 .4. 管理規劃

3 式 作團隊運作，其特點如下：（一 執行、考核、管理之具體成果。 圖五、本模式管理機制流程圖 4. 結語 業領域都有其相關的專業倫理來規範專業人員的行為。資訊不是一個專業領 域，它 前提下，以具體可 行的 參考文獻 己、賴錦緣、藍玉如(1999)，各國資訊教育課程實施概況及其對九年一 莊道 館學刊》，第十三 謝小 與大學教育座談會會議實錄，《通識教育季刊》，第 8 卷第 榮泰生 千里，資訊倫理跟上了嗎？，《管理雜誌》，卷號 338，第 陳文 生資訊倫理，《師友》，第 422 期，第 45~48 頁。 育》，94 期，尹玫 師範院校學生資訊倫理的態度與行為之研究，《南師學報》，第 37 Rona (1985), "A Computer Ethics Course," Technical 本模可組成工

)本模式設可設專責小組推動，以達到計畫、

(二)本模式可採分項目標，分階段執行，分階段檢討、改進。

本模式可制定管理機制流程如圖五所示。 本模式工作小組 資訊倫理重點 理自學 各專

已是我們生活、社會中必備的能力，因此資訊倫理也應該是我們生活、社會中必備的素養。然而，人人都知道資訊倫理的重要，也厭惡社會上一些違反資訊倫

理的案例，但至目前為止，學術界對於資訊倫理議題，大都只限於現況分析與問題報導，甚少追究源頭從教育的角度去剖析改進目前資訊社會亂象的具體可行辦法。本文嘗試從教學的角度，來探討如何在不排擠專業課程時數的

教學方式來提升大學生資訊倫理的素養，期望能有更多的專家學者參與這方面的研究，共同營造更優質的e化社會與e化國家。

何榮桂、吳正

貫資訊課程之啟示，《課程及教學月刊》，2(4)，第43-59頁。明(1998)，我國學術資訊網路使用及資訊倫理教育之研究，《圖書

期，第169~197頁。岑主持(2001)，資訊倫理

3期，第157~173頁。(2002)，資訊科技一日

54~55,58~59頁。森(2002)，網咖與學

任文瑗、陸啟超(2003)，資訊倫理教育與侵權行為意圖之探討，《資訊與教

第37~45頁。君(2004)，我國

卷第一期教育類，第1~18頁。Id S. King and James H. Nolen 各專責小組 資訊倫理融入專業課程 新教材教案 成效評估 倫 活動

Symposium on Computer Science Education, *Proceedings of the Sixteenth SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, pp. 99~104. . W. Wong,

Robert M. Davison & Patricia W. Wade (1994), "Co Eva Y mputer Ethics and

Geoff areness of Ethics in IT Students: Further Development Kay Frances S.

Grodzinsky (1997), "Teaching Ethical and Social Issues in CS1 Jo Coldwell (2000),

"It is possible to teach computer ethics via distance education!", *Selected Jill G ut*

Ethics and Fun into Your Computer Course," *Journal of Computing*

Tertiary Level Education in Hong Kong," *Proceedings of the Conference on Ethics in the Computer Age*, pp. 127~132. rey Dick (1994), "Raising the Aw

of the Teaching Model," *Proceedings of the Conference on Ethics in the Computer Age*, pp. 69~73. G. Schulze,

and CS2", *Proceedings of the 28th SIGCSE technical symposium on computer science education*, pp. 6~9, 1997.

papers from the second Australian Institute Conference on computer Ethics – Volume 1, pp. 73~80, 2000. erhardt (2001), "P

Science in Colleges, vol. 16, no.4, pp. 247~252, May 2001. Wulf (2003), " Teaching Ethics in Undergraduate Netw

Tom ork Security Courses: The Cautionary Tale of Randal Schwartz," Journal of Computing Science in Colleges, vol. 19, no. 1, pp.90~93, Oct. 2003.

American and Chinese Culture: Conceptions of individualism, competition, authority, and time with their implications for distance learning.

P. Clint Rogers, Su-Ling Hsueh, Stephanie Allen
Brigham Young University

Email: {clint.rogers, suling_hsueh, Stephanie_Allen}@byu.edu

Abstract: *As students, faculty, and professionals from China and America interact more frequently, due to advancing technology networks and exchange programs, it becomes more clear that cultural assumptions and values affect the ways we communicate and approach learning. In this paper we discuss how Chinese and American educational styles both influence and are a reflection of their unique culture. We examine how often unstated assumptions regarding individualism, competition, time and authority tend to differ between American and Chinese cultures, relating these differences to their implications for creating effective technology-enhanced distance learning environments. We conclude the paper with suggestions for future research.*

Keywords: Culture, Distance Learning, Instructional Design, China, America

1. Introduction

This is an exploratory paper that investigates the potential influences that culture has on learning for people from China and America. Previous authors have suggested that deep cultural sensitivity is essential to providing appropriate and effective distance learning (Chen, et al., 1999; McLoughlin, 1999). The authors of this paper hope it will provide some additional insights for creating more effective instructional design for these two cultures, stimulate more conversation about the impact of culture on instructional design, and form a pattern to expand this research with collaborative future efforts. We begin by reviewing some of the background literature regarding cultural dimensions and differences. Then we discuss Chinese and American cultures according to their views on individualism, competition, time and authority. Following this discussion, we investigate potential implications these differences in these views could have on approaches to learning and instructional design for distance learning, concluding the paper with suggestions for future research.

2. Background

The anthropologist Edward Tylor (1871) defined culture as that complex whole which includes knowledge, belief, art, morals, law, custom, and other capabilities acquired by man as a member of society. Zvi Namenwirth and Robert Weber (1987) view culture as a system of ideas that constitute a design for living. Most definitions emphasize the impact culture has on influencing lifestyle and expectations of what is acceptable and normal.

Although it is often difficult to grasp the dynamics of culture, it seems as if culture is created through significant contributors, such as language, religion, geographical

proximity, history, type of government, social class structure, rate of technological change, and educational system. Hofstede (1984) classified cultural differences along four dimensions: power distance (PDI) which is a measure of how inequality is experienced; individualism versus collectivism (IND) which is a measure of how the individual relates to the group; masculinity versus femininity (MAS) which is a measure of the nature of social values as either nurturing or competitive; and uncertainty avoidance (UAI) which is a measure of the manner in which cultures deal with the uncertainty of everyday life. Hofstede suggests that differences along cultural dimensions have implications for teaching and learning. For instance, learners from countries with high Uncertainty Avoidance Index (UAI) scores (e.g. Greece, Portugal, Japan, Peru, Mexico) may display less motivation for achievement, a greater fear of failure, and a preference for very explicit and clear instructions. In contrast, learners from low UAI scoring countries (e.g. Singapore, Sweden, Hong Kong, Great Britain and the US) might exhibit stronger motivation for achievement, and value more flexibility in instructions (Hofstede, 1984). Limitations were found in Hofstede's dimensions, however, when studies found that indicators corresponding to the Uncertainty Avoidance Index did not occur within Chinese cultural values (see Chinese Culture Connection, 1987). These findings suggest that each of Hofstede's cultural dimensions need to be treated with caution depending on the context.

Although studies have revealed some limitations, Hofstede's work laid a foundation to examine the attitude differences between cultures. Along with other research (e.g. Gannon and associates, 1994; Hall, 1976; Kluckhohn & Strodtbeck, 1961; Trompenaars, 1993) this foundation has been helpful in providing measures of cultural difference and a way to compare cultures along various dimensions. Gannon and associates (1994) provided a particularly useful metaphorical approach to understand differentiate cultures. Drawing much from their initial work, in this paper we will demonstrate and highlight the impact of culture on several learning factors, by comparing Chinese and American cultures, and briefly discuss that impact both on classroom and distance learning experiences. As previously mentioned, the four attitudinal dimensions upon which we wish to examine Chinese and American culture are individualism, competition, time and authority. In exploring these dimensions, we hope to approach the deeper awareness of socio-cultural background necessary that McLoughlin (1999) and Chen (1999) emphasize is key in providing culturally sensitive or appropriate instruction at a distance.

3. Chinese Culture

3.1. Individualism

China has a group-oriented culture. As a result, the Chinese tend to have difficulty differentiating the individual from the group. For instance, Chinese has no equivalent for the English term "privacy" (similar to other cultures that also stress the group above the individual). In fact, the word "I" and other related characters carry a negative connotation in the Chinese language. From the Chinese perspective, the individual is someone or exists only when that individual is a member of a group.

Chinese society, of note, is neither individualistic nor collectivistic, as other family-centric cultures might be. Instead, it is relationalistic - based on relations (Liang, 1974).

Confucian philosophy, a great contributor to Chinese values, emphasizes that each person has roles they must fulfill, *the five relationships*, in cooperating within families and society. In fulfilling these roles, they can enrich their own lives for the greater good of the whole family or kinship group.

3.2. Competition

In addition to Confucianism, Taoism has had a major impact on Chinese values. Taoism encapsulates a belief that humans should order their lives to be in balance with the universe and that ordering principles or rhythm are the driving force behind all nature. Power is in leading a life that is in harmony with the dictates of the universe. The universe is *wu wei* (creative quietude) – never forcing or straining, but moving quietly and without confrontation through the avenues of least resistance. Thus, Taoists reject all forms of self-assertiveness, competition and seeking of materialistic possessions. Instead, they seek union with nature and simplicity of life.

Amidst the Taoist influences, Chinese cooperation is assumed in the practice of *guanxi* (connections). *Guanxi* considers certain relationships to be continual in nature, and to go far beyond what can be written in a contract. Examples of this practice that can be seen in everyday life are the way that Chinese expect to receive help getting a son into Western university in exchange for business dealings, the way that banks are used less frequently, and the way that people are willing to travel great distances in order to make sure the non-contractual nature of the relationship is prominent. There is also a harmony in Chinese life that seems to originate from activities surrounding rice farming, where workers need to cooperate closely in order to survive (Gannon, et al., 1994).

Tradition in Chinese society is guided in an extremely socially-sensitive way. For instance, extremely important from a social perspective, *face* is an unwritten set of rules by which people operate so as to avoid hurting each others' self-respect or prestige (e.g. paying off a father's debts to save face for the family). Even in negotiating situations between Chinese people, the technical "winner" of the negotiation offers the loser a gift to help them save face (Gannon, et. al. 1994). Face is usually forfeited through displaying frustration and anger, losing self-control. The impact of *face* can be witnessed in Chinese learning environments in the way that students emphasize modesty and are less likely to express their true opinions if it introduces contention and might embarrass or offend others. Other cultural influences are evidenced in the absence of forms of interactive and participative learning (e.g. group discussion, role-play, etc.), which are suggested to be incongruent to certain Chinese cultural contexts (Chan, 2001).

3.3. Time

Confucians do not have the same conception of heaven as the West; instead, they believe that the dead exist in a shadowy netherworld, able to communicate with living relatives and directly influence their lives. Where Christians might find peace in aspiring to an end state in a paradisiacal heaven that is under the supervision of a loving and personal God, the Chinese worldview contains a lot more uncertainty - a feeling that they have less control over events, and a greater tendency to believe in luck and fate (Gannon, et al., 1994).

For the Chinese, there is not a sharp demarcation between life and death. Instead, all people are considered a part of an organic system. Into this organic system individuals are continually being born, but they do not have final separation from it or experience the

Westernized sense of death. In Chinese culture, everything is circular (the system, life, and time itself), and everything is connected because of this circularity. Consistent with both Buddhist and Taoist beliefs, this perspective provides a unique conception of time. In Chinese society, this rounded conception of time makes it important for Chinese parents to have male descendents who can worship the deceased ancestors and provide them with more contented afterlives.

This concept of time also tends to mean Chinese will take a more long-term perspective on solving problems. For example, unlike Americans (who might consider a long-term plan as a three to five year strategy), the Chinese are comfortable with expressing plans in 10, 20 and even 100-year strategies. Due to this very long-term orientation, Chinese individual are expected to defer gratification of personal needs for the purpose of helping the family achieve long-term success (Gannon, et al., 1994).

3.4. Authority

As mentioned above, a big impact on Chinese values is the influence of Confucianism and Taoism. Confucius thought has been summarized in five terms, two of which specifically denote a certain perspective towards authority:

- *Li* – propriety in the way things should be done (e.g. the proper respect and conduct between each of *the five relationships*).
- *Te* – The power by which men should be ruled, based on moral example and not force.

Due to their deep respect for people in authority, Chinese educational settings are often very teacher-centric. The teacher is central in terms of providing direction and instruction. Additionally, memorization and rote learning tend to be emphasized (Bond, 1991; Chan, 2001; Hofstede, 1986; Yee, 1989; Youn, 2000). Despite the picture of the Chinese and Southeast Asian learning environments as passive and somewhat superficial, there is an increasing body of literature suggesting that although learning is more teacher-centric and learners are more passive, the repetitive learning is a means of developing understanding and should not be confused with rote learning (Chan, 1999; also see Venter, 2003).

In summary, the Chinese tend to be less individualistic, very concerned with performing well in roles and relationships, rejecting self-assertiveness and competition in search for harmony with others and with nature, deferring gratification for long-term goals and family honor, demonstrating a preference for formality, and condoning strong hierarchical authority.

4. American Culture

4.1. Individualism

In Hofstede's (1980a) study of cultural values, out of 40 nations the United States ranked first on promoting individualism (as cited in Gannon, et al., 1994). According to the most widely used personality scale in the US (the Myers-Briggs Personal Interest Inventory), a majority of Americans are extroverted and aggressive in personal relations. US culture tends to espouse a belief that the individual is capable of accomplishing anything he or she wants. Most any individual achievement (e.g. earning a degree, getting

a promotion, scoring a record number of goals in a game, winning a race, etc) are seen as precious human deeds and are entitled to recognition in some type of public ceremony. Individualism can be positive (Barnlund, 1989), but is at times also negative, as evidenced in the US rate of incarceration which is far higher than any other nation (Gannon, et al., 1994).

American individualism was observed by the French observer Tocqueville in their assertiveness to organize efforts to solve problems of their own initiative without any reference to government authority or bureaucracy. Americans' individualism is also demonstrated in their relationships with others, which are perceived by Europeans and Asians as superficial. Although Americans often intensely commit themselves to a cooperative group effort, these relationships usually tend to only be short-lived because they often feel they lack time. Perhaps this is because they can frequently change jobs, careers, residential locations, and even spouses throughout their lives. The individualism of the United States is also reflected in the wide range of choice and opportunity students have in schools, permitting many of them to even major in fields where there are very few jobs. In East Asian countries, where harmony and not competition is emphasized, this approach would seem absurd.

4.2. Competition

Although Americans may believe in equality, they mean by this only equality of opportunity. They tend to attributed personal successes and failures directly to the individual's efforts (Stewart and Bennett, 1991). Competition is protected by anti-trust laws, and competitive specialization thrives. This safeguard for specialization and equality of opportunity for individuals and groups can be traced back to the European immigrants who first came to the US. These people were from groups who had been at war against each other in Europe for centuries (English vs. Irish; Germans vs. Poles; etc.). In the US, their warfare turned to economic competition and specialization (Gannon, et al., 1994).

In America, because failure is often seen as a direct result of effort, it is something that can be avoided. Success is up to the individual or team, which can make life difficult for the average American. In this context they must constantly meet high expectations of achievement, honored more for current accomplishments than past achievements (Gannon, et al., 1994).

According to Stewart and Bennett (1991), many "being" or high-context societies, like China, evaluate employee performance against an absolute standard to save *face*. In contrast, Americans typically disagree with this approach and compare individuals directly against one another when evaluating performance. Employees are often replaced if someone else consistently does better on their performance evaluation. This competitive tendency is also evidenced in US academic settings where students are evaluated and compared relative to one another.

4.3. Time

Standardized ranking and other American notions evolve from the their perception of time, which is perceived to be limited. This is opposed to the view held by those who operate under circular and polychronic notions - that time is a continuous and abundant commodity. Americans constantly feel that time is running out; therefore, they tend to

talk quickly, use many acronyms, rush from place to place, and even rest quickly. Being continuously on the move leaves little time for contemplating or meditating (Gannon, et al., 1994). When eating, Americans are notarized for attempting to consume huge amounts of food in the shortest time possible (as evidenced in their booming fast food industry). Americans' concept of time is also impacted by the rapid speed at which technology is developed; making it is easy for them to perceive that they cannot keep up.

Americans are also monochromic. Rather than doing several activities at once, they do one activity at a time in a logical and sequential manner, completing one activity before going on to another (Hall & Hall, 1990; as cited in Gannon, et al., 1994). This orientation of time often leads Americans to standardize complex processes into specific number of steps to follow and questions to answer. It also leads Americans to be known for how they will vigorously and energetically debate improvident news events (especially scandals) when they occur, but not for long. After intensely analyzing one event for a short period, Americans tend to become distracted and focus on a different event.

4.4. Authority

Even though the early American settlers were different in significant ways, they all shared a deep suspicion of authority. As a result, systems of checks and balances were developed in the US in order to prevent rulers who might control the economy, dictate religion, or dominate political power from having too much power and authority (Gannon, et al., 1994).

Americans' suspicion of authority isn't as evident in familial or religious contexts. They tend to have a respect for moral authority as evidenced in their level of religiosity. For example, only Ireland and a few other countries (perhaps Poland) exceed the US in the number of citizens who attend Church regularly (Gannon, et al., 1994). Americans also tend to respect familial authority; however, they mainly have the nuclear family as the locus of their identity, instead of being influenced much by extended families. In educational settings, Americans' propensity to question and restrain the amount of authority exhibited by a single individual leads to a more independent style of learning, with a student-oriented focus and encouragement of students to participation in the construction of knowledge.

In summary, Americans tend to be very individualistic, accept and cope with a high degree of uncertainty and risk in everyday life, manifest a high degree of aggressive and materialistic orientation, demonstrate a preference for informality, and have weak hierarchical authority.

5. Implications for Instructional Design

Contrasting the Chinese and American cultures illuminates the necessity for unique instructional design approaches for each culture. When reviewing studies suggesting best practices for creating technology-enhanced learning environments, instructional designers should hold relevant results in consideration of the cultural context. McLoughlin (1999) stated that adapting instructional distance models (specifically for on-line delivery) requires "incorporation of culture specific values, styles of learning and cognitive preferences..." (p. 231). In particular, designers who engage in creating instructional solutions for other cultures or cross-cultural contexts should be acutely concerned with the interaction of culture and learning. Primarily because the

interpretation of information and the generation of knowledge is “dependent on the existing conceptual frameworks of the learner, frameworks which will be culturally mediated and will serve to stimulate or limit imagination,” Chen, et al., (1999) emphasized how “social and cultural understandings need to be explicit and upfront, before participants are able to build...networks of trust upon which effective communication and learning is based” (p.228). Cultural sensitivity is not exhibited in the technological tools used so much as it is in the pedagogical process of designing and implementing instruction (Chen, et al., 1999; McLoughlin, 1999). The following section again revisits individualism, competition, time, and authority in order to make some observations and suggestions for creating more effective instructional solutions for Chinese and American contexts.

5.1. Individualism

The level of individualism exhibited in a culture should impact decisions that instructional designers make regarding motivational strategies. For instance, in the western context, Maslow’s hierarchy of needs has at times been applied to determine how to motivate learners. This theory and its application to motivation, however, do not transfer to countries like China, in which the key need is not self-actualization, but belongingness and love as actualized in familial relations. Identifying the *why* behind the instructional need invariably affects the *how* to go about meeting that need. In addition, cultures with high levels of individualism might be better disposed to cope with the relative isolation that results from distance learning (Venter, 2003), which often depends on self-direction, where Chinese learners would appreciate more direction and connection to a live teacher.

5.2. Competition

With regards to competition, Chinese students would likely be repelled by instruction that fosters it as a teaching method. Any instructional material and evaluation procedures for Chinese learners should reflect the value they place on harmony and balance. If evaluating Chinese learners, care should be taken to judge target performance against an absolute standard instead of against other learners. In contrast, American students will likely be motivated by competition. In fact, competitive games and computerized simulations often might be great ways to involve and motivate American learners, connecting them in classrooms and at a distance. Having rewards for individual achievement will go a lot further in the US than with Chinese learners, although team-work and fair play are still important. Chinese distance learners would also likely benefit from having tools for collaboration and support, especially with faculty, such as a virtual workspace.

5.3. Time

The notion of time will likely influence both American and Chinese learners interest in distance learning. For example, American learners may be interested in distance learning because it is more flexible and convenient to fit into a busy schedule, while Chinese learners might be more attracted to it because it offers some contact with teachers and university programs that are inaccessible because of distance and/or visas, etc. Thus, the functionality in distance learning that Americans would appreciate might

be that which facilitates asynchronous access to information, where Chinese learners would appreciate more synchronous contact with teachers, not as worried about having to commit to participate at specified times. Chen, et al. (1999) showed this by developing a model for Asian learners that was effective because it included a synchronous on-line environment designed with increased attention to the cultural, intellectual and social concerns of their learners. In addition, for Chinese learners, caution should be taken when designing instruction that standardizes complex processes into specific number of steps with questions to answer at each sequential step, as this approach may not be as helpful due to their more polychronic and rounded conception of time.

5.4. Authority

Venter (2003) suggests that culture influences the ways in which distance learners cope with isolation. He indicated that students from Eastern countries coped by fostering a ‘surrogate teacher’ model – attempting to replace the teacher as (1) source of info, (2) source of reassurance, and (3) source of structure – by initiating more contact with the teacher and/or forming study groups. Although students from western countries (mainly Europe) also wanted more of these functions of a teacher, they coped by fostering a ‘student identity’ model. They tried to recreate the debate with teachers and students, which is what they missed the most, by discussing the things they learned with their spouse or friends. Instructional designers might decide the benefits outweigh the costs for higher fidelity technologies that allow for more interpersonal interaction for Chinese learners, who rely on relationships that develop from verbal and nonverbal cues, and expect the teacher to be more involved in transmission of knowledge. In engaging interactive models, structuring the technical environment through one-to-one mentor-novice relationships with scheduled times for dialogue has found some success (Chen, et al., 1999). This appeared to have enhanced interconnectivity, accessibility, interactivity, immediacy, and integration effects. Americans, on the other hand, generally would place more priority on distant teachers to fulfill a different role, using technology and communication to provide a structure for them to keep on a schedule (e.g. tracking dates when assignments are due) in addition to facilitate an environment for construction of knowledge.

4. Conclusion and Suggestions for Future Research

A major limitation of past and current instructional design models is that they “do not fully contextualize the learning experience, and are themselves the product of a particular culture” (Henderson, 1996; as cited in McLoughlin, 1999, p. 231). It has been observed that “even if the significant elements of instructional design for virtual learning, such as accessibility, interconnectivity, immediacy, interactivity and integration, are considered and incorporated into courses, the quality and nature of learning are largely determined by the individual’s experience of cultures and technologies” (Chen, et al., 1999, p.228). It is clear that even the two cultures of America and China differ greatly, and that understanding these differences allows us to make more informed decisions in designing more effective instruction for distance learning.

Chinese and American views on individualism, competition, time, and authority that we have presented suggest the need for creating unique instruction for Chinese and

American learners. It would be highly advantageous for the implications we have suggested along these dimensions to be tested and added to. For instance, more studies are needed examining whether cultural contexts that put heavy emphasis on the authority of the teacher and predispose learners towards the transmission model of learning, potentially encouraging dependence on the teacher for direction, are less favorably disposed to traditional distance learning models, and how novel models could meet these challenges. As cultures inevitably change to different degrees, continual research, evaluation, and feedback from instructional designers, researchers, communities, and learners will be needed to sustain and improve culturally sensitive distance learning. Further studies examining the effects cultural and individual cognitive differences and technological savvy have in technology-enhanced learning environments also promise significant results. Further socio-cultural understanding and cross-cultural collaboration is needed to deepen our ability to meet the unique challenges ahead.

References

- Barnlund, D. (1989). *Public and private self in Japan and the United States*. Yarmouth, ME: Intercultural Press.
- Bond, M. H. (1991) *Beyond the Chinese Face*. Hong Kong, China: Oxford University Press.
- Chan, S. (1999) The Chinese learner: a question of style, *Education and Training*, 41, 294–304.
- Chen, A., Mashhadi, A., Ang, D. & Harkrider, N. (1999). Cultural issues in the design of technology-enhanced learning systems. *British Journal of Education Technology*, 30, 217-230.
- Chinese Culture Connection. (1987) Chinese values and the search for culture free dimensions of culture: the Chinese Culture Connection, *Journal of Cross Cultural Psychology*, 18(2), 143–164.
- Gannon, M. & Associates. (1994). *Understanding Global Cultures*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Graff, M, Davis, J. & McNorton, M. (2001). Cognitive Style and Cross Cultural Differences in Internet Use and Computer Attitudes. *European Journal of Open and Distance Learning*. Retrieved November 20, 2004, from http://www.eurodl.org/materials/contrib/2004/Graff_Davies_McNorton.html
- Hall, E. T. (1976). *Beyond Culture*. New York, NY: Doubleday.
- Hill, C. (2002). *International Business: Competing in the Global Marketplace*. Saint Louis, MO: McGraw-Hill College.
- Hofstede, G. (1984). *Culture's Consequences: International Differences in Work Related Values*. Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Hofstede, G. (1986). Cultural differences in teaching and learning, *International Journal of Intercultural Relations*, 10, pp. 301–320.
- Kluckhohn, F. R. & Strodtbeck, F. L. (1961). *Variations in Value Orientations*. Westport, CT: Greenwood Press.
- Liang, S. (1974). *Chung-kuo wen hua yao-i* [The essential features of Chinese culture]. Hong Kong: Chi-Cheng T'u Shu King Hsu.
- McLoughlin, C. (1999). Culturally responsive technology use: Developing an on-line community of learners. *British Journal of Education Technology*, 30, 231-243.

- Namenwirty, J. Z. & Weber, R. B. (1987). *Dynamics of Culture*. Boston, MA: Allen & Unwin.
- Stewart, E., & Bennett, M. (1991). *American cultural patterns: A cross cultural perspective* (2nd ed.). Yarmouth, ME: Intercultural Press.
- Trompenaars, F. (1993). *Riding the Waves of Culture: understanding cultural diversity in business*. London, UK: Nicholas Brealey.
- Tylor, E. B. (1871). *Primitive Culture*. London, UK: Murray Press.
- Venter, K. (2003). Coping with Isolation: the role of culture in adult distance learners' use of surrogates. *Open Learning*, 18(3), 271-287.
- Yee, A. (1989). Cross cultural perspectives on higher education in East Asia: psychological effects upon Asian students, *Journal of Multilingual and Multicultural Development*, 10(3), 213–232.
- Youn, I. (2000). The culture specificity of epistemological beliefs about learning, *Asian Journal of Social Psychology*, 3, 87–105.

以國小地球運動為單元主題的 3D 模擬教學環境的設計

Design of 3D Simulation Learning Environment for Planetary Phenomena

陳致宏^a，沈潔華^b，楊接期^b

spooky@mail2000.com.tw, shen@lst.ncu.edu.tw, yang@cl.ncu.edu.tw

^a國立中央大學機械工程研究所

^b國立中央大學網路學習科技研究所

【摘要】 3D 模擬教材常被用作為引起學生學習動機以及澄清不易理解的概念，但是教材不只是 3D 化就能夠達到成效。本研究以國小自然科「地球運動」單元為主，根據學生普遍存在且不易理解的迷思概念，設計 3D 模擬教學環境，希望能夠發揮 3D 模擬教學特性來幫助老師教學與學生學習。

【關鍵詞】 地球運動、3D 模擬教學、迷思概念、系統設計

Abstract: The 3D simulation always is used to attract students' attentions and demonstrate unclear concepts. However, the 3D simulation needs to design for users to achieve such effective. In this paper, a 3D simulation learning environment is designed for "Planetary Phenomena" in elementary school. We expect that this 3D simulation can use the characteristic of 3D to enhance students' learning effect and assist teacher to teach in the class.

Keywords: Planetary Phenomena, 3D simulation, misconception, system design

1.前言

隨著網路頻寬的日益增長，利用先進的電腦技術，提供包括視訊、音訊、圖片、文字等多媒體、多樣化的即時及非同步互動工具，學習者擁有越來越多超越文字與平面性的網路媒體或教材，而網路多媒體的大量充斥，具有聲光效果的學習教材更是比比皆是，而結合 3D 技術的學習教材也克服了本來硬體或技術的限制，對學習者與教學者來說有更多可以發揮的空間，近年來，在認知學習領域頗受重視的「情境式學習 (situated learning)」或是「經驗學習 (experience learning)」即是講究身歷其境的學習概念，藉由與情境的互動來達到學習。

3D 模擬教學正好能提供這樣的互動情境來讓學習者有機會進行這一類的學習活動，學習者可體驗真實世界無法提供的經驗環境，擁有更多多元感官的學習經驗，除此之外，有些地方甚至可以因應教學目的，可依實際狀況除去不相關的細節或調整大小之後呈現，使學習者專注於關鍵學習要素。根據 Dale 在 1946 年所提出的經驗金字塔(Cone of Experience)裡可以得知，學習者從真實與具體的部份實際參與學習，比較有利於抽象事物的學習也具有愈佳的記憶保留效果(引自陳明玉，2003)。3D 模擬教學正好能提供學習者這方面的學習經驗。

3D 模擬教學擁有的優點：

- 符合視覺導向，主動學習導向等不同學習風格的學習者需求 (R.M. Felder and L.K. Silverman, 1988)

- 有豐富的視覺效果，畫面生動，較能引起學習者的動機
- 能夠正確說明某些特性及過程(如空間關係)
- 3D 能夠以不同角度去觀察情境，若能加上良好的互動功能，能創造更自然直覺的體驗。(孫天龍等人, 2004)
- 具備動態媒體的特質 (黃美玲, 2002)
 - 對時間的操控：將原本需要長時間觀察的緩變過程壓縮在較短時間內呈現對有些發生太快的現象，或在正常時間不易觀察的過程，以慢動作呈現
 - 對空間的操控：呈現微觀和巨觀的空間
- 反覆練習：模擬真實情境，讓學習者反覆練習，在操作的過程中，給予資訊及回饋
 - 模擬情境的邏輯性與回饋反應之正確性
- 提供自由探索的環境
 - 發現式學習：學習者在嘗試的過程中發現一些原理與關係，從探究中啟發思考，並自行建構知識的架構
 - 在操作的過程中，立刻得到結果，得以了解不同變項(因素)之間的關係

3D 模擬教學雖然擁有以上的優點，但不代表只要將教學內容製作成 3D 內容，就能夠有好的學習成效，之前研究也提到根據不同的學習背景對於 3D 模擬教學的使用會有所不同，因此，本研究希望能藉由引入 3D 模擬教學來輔助國小老師實際課堂教學，並進一步提出相關建議作為之後教學軟體開發的設計原則與參考依據。

2.教學單元探討

為了凸顯與因應 3D 模擬學習的特點，必須選擇適合的學科與單元來製作相關的學習教材，3D 的特性最容易表達學童不易理解的空間概念，以目前國小學科當中，以數學科與自然科較為合適。這兩種科目中存在許多一般學生不易瞭解的觀念與想法，其中以自然科具有較多讓學生實際實驗操作的機會，因此在科目上選擇以「自然科」為 3D 模擬教學的適用科目。

國小自然科單元中又以天文的單元適合凸顯 3D 模擬學習的特點，3D 模擬教學中其動態媒體的特質，針對對時間的操控以及對空間的操控，在天文學的單元裡面能完全呈現微觀和巨觀的空間，也能將原本需要長時間觀察的緩變過程壓縮在較短時間內呈現。傳統自然科教學在這一方面多以圖表或是



圖像 1 使用 2D 動畫教學

圖像 2 教學道具

另一方面有研究指出，國小學童所存在的天文現象概念與實際經驗不一致 (Vosniadou 1991 ; Ojala 1997)，實驗更證明 6-11 歲的小朋友對於了解天文概念有困難存在，這些概念包括(Brewer & Vosniadou 1994; Ojala 1997)：

- ☐ 地球的形狀, 大小, 與太陽的距離
- ☐ 球體之間的關係: 地球自轉, 地球繞太陽轉, 太陽系以太陽為中心
- ☐ 形成日夜的原因
- ☐ 四季溫度的改變不是距離的問題

這些研究結果都反應出來，傳統教學媒體不足以充分解釋這些概念(Driver et al. 1995)，課堂上老師只能以圖片或是自製教材來對學生進行說明，這種方式無法有效傳達正確的概念給學生，因而造成學生會跟據自己的直覺及經驗來解釋概念。因此本計畫希望藉助 3D 模擬教學的特性來進行國小自然科天文單元的概念教學，並且讓學生在實際操作中進行學習。

3.學習環境設計與建構

為了能夠製作能符合國小自然科實際教學用的 3D 教材，與國小自然科老師合作討論並進行相關教案的設計，相關的教學活動教案分為三個教學活動，教學內容如下：

教學活動一：地球自轉、地球公轉

教學活動二：地軸傾斜與四季的關係、地軸傾斜與晝夜長短的關係

教學活動三：綜合活動

為了製作符合相關單元，澄清學生在學習天文過程中所產生的迷思概念，另一方面也因應可能不同的教學需求(老師教學用、學生自行瀏覽學習用以及師生合作學習用)，因此設計規劃 3D 模擬教學所需要的學習環境，以作為建構的依據。

歸納自然科老師課程相關教案以及單元，整理出國小學生需要澄清的迷思概念如下：

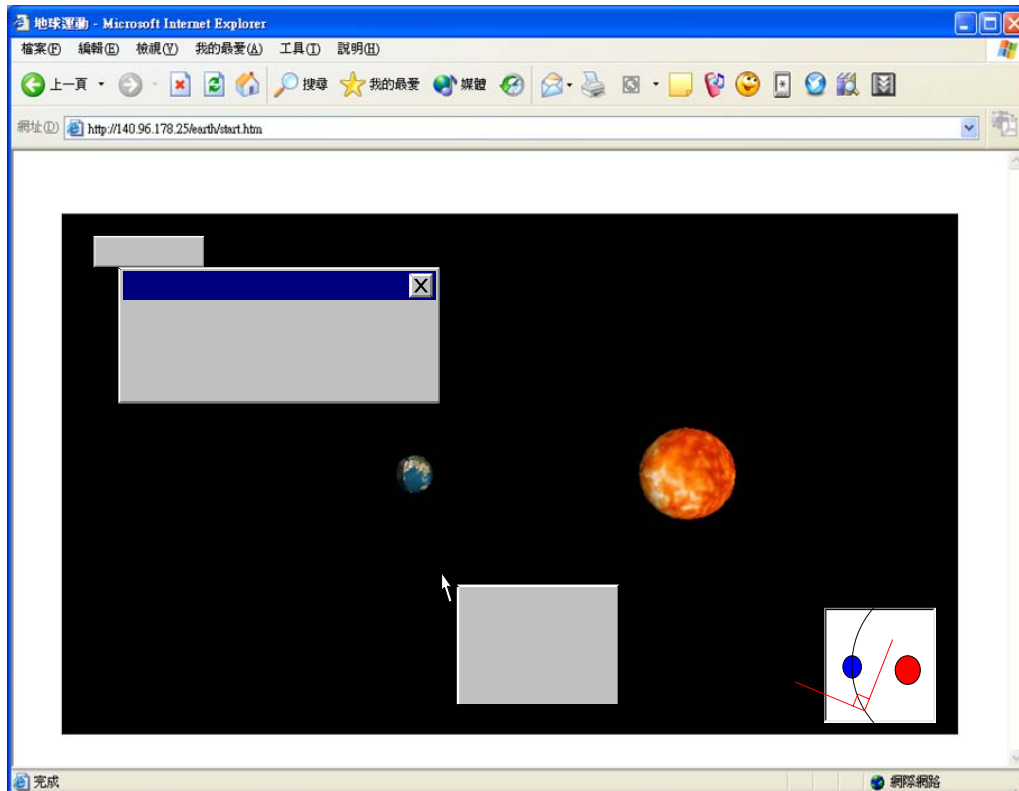
- 地球太陽之間的位置與運動
- 地球太陽的大小
- 日夜變化的形成原因
- 永晝永夜的現象
- 四季的形成原因
- 地軸的變化影響

3.1.設計原則

3D 模擬教材的設計主要希望能因應可能不同的教學需求(老師教學用、學生自行瀏覽學習用以及師生合作學習用)，在老師教學方面，老師能夠在課堂上利用 3D 模擬教材透過投影機或是電腦教室廣播服務的功能，說明示範給學生看；而另一方面，學生可以自行經由操作 3D 模擬教材來自我學習，所以 3D 以外的相關資訊必須提供。除此之外，未來也希望以此為基礎，發展師生合作的環境，讓師生可以經由網路進行相關的教學學習活動。

3.2.場景內物件與事件設置

有鑑於以上的設計原則，場景內地球與太陽的大小盡量符合比例(約 1:100)，以避免學生學習過程的誤導，另外由於會設計有多個視角(viewpoint)置於地球上，因此建議場景內模型尺寸要大，如此當視角在地球上往外看能有較為真實的尺寸感覺，地球與太陽外面以小的球形或是貼上星雲圖來代表遠處的星星；另外地球繞日的軌道與地球自轉公轉速率必須考慮是否要符合實際的比例。



圖像 3 場景示意簡圖

操作過程中，學習者可以按右鍵列出所有視角並進行視角切換、場景的暫停與開始、地球自轉的暫停與開始或是輔助線的切換等功能。

預定設置的視角如下：

1. **全覽** (預設值，用來觀察地球太陽之間的大小與運動方式)
2. **北極** (觀察永晝、永夜現象，觀察星星的移動)
3. **南極** (觀察永晝、永夜現象，觀察星星的移動)
4. **台灣** (與美國一起觀察日夜時區變化；與澳洲一起觀察日夜長短變化)
5. **澳洲** (或是其他位於南半球與台灣同緯度，與台灣一起觀察日夜長短變化)
6. **美國** (與台灣一起觀察日夜時區變化)
7. **北極上空俯瞰** (觀察地球自轉方向)
8. **南極上空俯瞰** (觀察地球自轉方向)
9. **側面觀看地球** (用來觀察地球自轉軸，可以考慮多個角度或是環繞地球的視角)
10. **由太陽觀看地球** (觀看太陽直射到北迴-赤道-南迴的變化)
11. **太陽正上方俯瞰** (觀看地球繞太陽的方向與時間，並瞭解地球在四季的運行位置)

引導問題

進行視角切換的時候，**右下角的視窗**內顯示其所在位置與視角方向，讓學生可以瞭解位置以避免方向迷失(可用圖示代替)，請參考上面的圖，藍色是地球，紅色直角代表視角方向。

視角 9 的設置最理想是位於三條輔助線的上方，移動軌道設定與輔助線平行，可以藉由滑鼠來移動視角在軌道上的位置。

場景的暫停與開始的設計包括地球自轉的停止、地球公轉的停止與整個場景運轉的暫停，自轉的暫停用來觀察地球如果不自轉所造成的影響（晝夜變化），公轉的停止則是用來觀察地球停止公轉的影響(四季變化)。

調整地軸的角度(0-90 度)，或是地軸為 0 度與 23.5 度兩種角度的切換，讓學習者能夠藉由調整地軸來觀察地球上光影等相關變化(永晝、永夜、晝夜長短和四季變化)。

畫面的右上角呈現目前運行到此位置時，在台灣、美國與澳洲的季節變化，由於在 3D 場景內對於四季或是氣溫的表達較為不容易，所以設計以圖片或是文字訊息來傳達四季變化的概念。另外將地球運行軌道分成四個區域或是四季與 24 節氣來進行切換，提供足夠資訊讓學習者瞭解。

3.3. 引導問題

希望藉由問題的提出，並提供 3D 場景內的操作說明，來引導學生觀察下面的現象，學生可以經由引導實際操作、實際參與學習，如此一來，比較有利於抽象事物的學習也具有愈佳的記憶保留效果，也符合 3D 模擬教學的特性。

在操作的過程中學生只需點選畫面左上角的「引導問題」，系統會提出下列相關的引導問題，並提供學生在 3D 場景中如何操作可以觀察到與引導問題相關的現象，大部分的操作只是視角的切換，沒有太過於繁瑣的步驟，學生就能操作更瞭解場景內物件模型之間的關係。

由教案當中，整理出來相關的引導問題如下：

1. 地球會轉嗎？

- 地球會自己轉嗎？

請學生切換至全景圖(視角 1)，觀察地球的轉動現象，或是切換至側面(視角 9)觀看地球的轉動。

- 地球自轉的方向

請學生切換至南北極的上空俯瞰地球(視角 7, 8)，並觀察地球的自轉方向。

- 地球自轉一週的時間

請學生切換至南北極的上空俯瞰地球(視角 7, 8)，並觀察地球的自轉時間，(視角旁邊佐以計時器，並在地球上標上標的物以利於觀察自轉一圈)。

- 為什麼星星會移動？

請學生切換視角到北極、南極、台灣、澳洲或美國(視角 2, 3, 4, 5, 6)向外觀察遠處的星星在視角的移動情形。

- 地球自轉所造成的現象

切換視角到側面(視角 9)觀察地球的變化，或是北極、南極、台灣、澳洲或美國(視角 2, 3, 4, 5, 6)。

- **如果地球不轉動，會發生什麼現象？**

請學生只暫停地球的自轉，並切換視角到側面(視角 9)觀察地球的變化。

2. 地球的日夜變化？

- **地球的自轉軸**

切換視角到側面(視角 9)觀察地球地軸的傾斜(地軸傾斜 23.5 度)。

- **永晝與永夜**

切換視角到南北極上空俯瞰地球上(視角 7, 8)觀看南北極地光影的變化。

- **晝夜長短的變化**

切換到側面觀看地球(視角 9)，並暫停住地球，讓學生計算位於光與影的範圍(三條輔助線上加上刻度)

3. 地球會繞著太陽轉嗎？

- **地球公轉的方向**

切換視角到太陽正上方俯瞰(視角 11)觀察地球繞行太陽的方向。

- **地球公轉的時間**

請學生切換至太陽正上方俯瞰(視角 11)，並觀察地球的公轉時間，(視角旁邊佐以計時器，並在地球運行軌道上標上標的物以利於觀察公轉一圈)。

- **地球公轉所造成的現象**

切換視角到側面(視角 9)觀察地球的變化，或是北極、南極、台灣、澳洲或美國(視角 2, 3, 4, 5, 6)。

4. 為什麼會有四季？

- **四季的成因**

瞭解不同季節時，太陽照射的位置(北迴歸線、南迴歸線、赤道)，切換視角到太陽朝向地球的方向(視角 10)，觀察地球軌道的移動變化，並同時觀察畫面右上角台灣澳洲的四季變化。

- **如果地軸不傾斜，還會有四季嗎？**

將地軸切換成不傾斜的狀態(如果可以切換)，切換視角到太陽朝向地球的方向(視角 10)，觀察地球軌道的移動變化。

4. 評量實驗

爲了實際瞭解學生與老師對於地球運動單元的學習與教學狀況，並確認學生對於地球運動是否存在如文獻所提到的迷思概念存在，在 2004 年六月一日先在實驗國小(台北縣鶯歌鎮建國國小)實際觀察瞭解自然科老師使用一般教學方式的教學過程，以觀察教學過程中可能發生的現象與問題。

在教學過程中，老師主要以投影片與自製網頁教材進行課程說明，以 2D 圖形與動畫來進行解說，重要觀念傳遞則在必要時以道具與地球儀搭配說明。圖像 4 顯示，老師在課堂上利用道具對學生說明太陽東昇西落的現象；而在圖像 1 裡面，老師以 2D 動畫向學生解釋地球繞行太陽的現象。課堂最後，老師以太陽系的全圖對學生說明整個太陽系的概觀。

在進行課程觀察之前，也針對三個五年級的班級，進行天文學迷思概念問卷調查，以瞭解學生是否存在有迷思概念，有效問卷共 96 份。

學生填寫的統計結果顯示，五年級的國小學生對於地球自轉公轉等天文現象，仍舊存在有不清楚的迷思概念，以問卷第三題為例（你覺得地球和太陽哪一個比較大？為什麼？）地球與太陽大小為例，仍有學生認為地球比太陽大；而地球運轉的方式，學生可能瞭解地球會運動，但是不清楚地球運動的方式，或是如同問卷第二題（你覺得太陽會動嗎？如果會，它是如何動的？），多數的學生認為太陽不會動，或是認為太陽是由上到下的運動，缺乏一個整體且具體的天體運行概念，同樣的情形也發生在其他題目上，更別說牽扯到更複雜的現象（比如說晝夜長短、永晝永夜），因此預期藉由這次先導實驗能夠作為 3D 模擬教學在設計上的參考，並希望之後利用 3D 模擬教學的特性來澄清學生普遍存在又不易理解的迷思概念。



圖像 4 使用道具進行教學

5. 結論

3D 模擬教學的特性能夠幫助學生在實地操作的過程中，澄清學生不易理解的迷思概念。但是 3D 模擬教學的特性需要針對課程以及使用對象來設計，而不是只是一昧地將學習內容 3D 化、模擬化。本研究即是以這個作為出發點，以國小自然科「地球運動」為單元，針對學生不易澄清的迷思概念以及教師所要講授的部分進行設計，希望能以這樣的設計過程來有效發揮 3D 模擬教學的特性，達到學習成效。目前系統已建置完成，並於合作的實驗國小進行實驗，希望能觀察瞭解自然科老師使用 3D 模擬的教學過程，學生的使用學習狀況，並評估其學習成效。



圖像 5 正在進行的 3D 模擬教學的課堂

致謝

本研究由工業技術研究院光電所委託計畫「3D 模擬線上教學設計與效益評量」輔助，特此致謝。另外也感謝台北縣鶯歌建國國小的陳振威老師(目前任教於台北三峽建安國小)與五年級的學生們。

參考文獻

- 陳明玉 (2003)。電腦多媒體介紹，*台大教與學*，2004 年 6 月，取自：
http://edtech.ntu.edu.tw/epaper/921110/tips/tips_1.asp
- 黃美羚 (2002)。動態媒體之簡介，*台大教與學*，2004 年 6 月，取自：
http://edtech.ntu.edu.tw/epaper/911010/tips/tips_1.asp
- 孫天龍、王駿瑋、謝余松、任靜怡 (2004)。虛擬實境 3D 互動視覺在客戶溝通知應用-以遠距同步產品維修溝通為例，*電腦繪圖與設計雜誌*，187，40-47。
- Brewer, W. & Vosniadou, S. (1994). Mental models of the Daylight Cycle. *Cognitive Science*, 18, 123-183.
- Driver, R., Guesne, E. and Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in Science*. (Buckingham: Open University Press).
- Improving Black Student Achievement. (2002). Northwest Regional Educational Laboratory. Retrieved June, 2004, from the World Wide Web:
<http://www.nwrel.org/cnorse/booklets/achieve/table6.html>
- Ojala, J. (1997). The concept of planetary phenomena held by trainee primary school teachers. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 6(3), 183-203.
- Vosniadou, S. (1991). Lessons from the study of knowledge acquisition in Astronomy. *Journal of Curriculum Studies*, 23(3), 219-237.

Design of an Adaptive Learning System for M-learning

Qingtang Liu zongkai Yang chengling zhao

Department of information and technology, Central china normal university

Wu-Han, China, Tel: 86-27-67867597. Email: lqtang@yahoo.com

Abstract: Although m-learning can provide learning resources for learners at anytime and anywhere, its application is limited for mobile device capabilities and network status. How to guarantee quality of educational services becomes the bottleneck of the farther applications of mobile learning. We design a basic framework of adaptive m-learning system, which arms at individualized selection, organization, adjustment and description of learning resources. We also discuss the adaptive strategies of learning resources by considering learner's individualized behaviors, mobile device capabilities and networks status. At last, we develop a prototype of adaptive m-learning system in order to test our framework's feasibility.

Keywords: adaptability, m-learning, framework

1. Introduction

Currently, the study of Intelligent Tutor System (ITS) emphasizes on adaptive selection of learning resources and adaptive formation of teaching strategies. And learning technologies standards are also used for the development of learning resources in ITS, which solve the common problem in e-learning. But the study of adaptive individualized learning resources in m-learning is lacked. Mobile learning takes place via a wireless device such as a PDA, a cell phone, or even a laptop. It provides learning resources for anyone through flexible learning styles at anytime and anywhere. M-learning system is different from web-based learning system. Some factors influence on the development of adaptive m-learning system.

(1) Diversity of Mobile Device

With the development of mobile communication network, some device such as PC, pocket computer, PDA, mobile phone and television can access the Internet, and device types that users employ are various. These devices have different features, for example, device capabilities, network performance and medium format. Different types of device have various requirements for screen size, data ratio and frame ratio.

(2) Discrepancy of Learning Resources' Expression

Learning resources in mobile network include not only learning resources in the Internet but also special resources in mobile network. Formats of learning resources have various types. For example, "html" is used for PC, "wml"^[1] is fitted to WAP devices. In addition, some mediums such as images, audios and videos have also different formats. How to solve the discrepancy of learning resources' expression becomes a key problem for wide application of same learning resources.

(3) Restriction of Mobile Network

Quality of learning resources' delivery is influenced by bandwidth and instability of mobile network. In addition, quality and quantity of learning resources are limited by mobile device capabilities (e.g. screen size, data ratio). How to utilize the limited resources for efficient m-learning becomes more and more important.

(4) Compatibility of Educational Resources

Currently, development of educational resources depends on learning technology standards in order to solve the problem of learning contents' share and learning system interoperation. However, Formats and features of learning resources in mobile network are apparently different from traditional learning environments. How to reorganize, reselect and re-encode file format in learning resources should be paid more attention to.

The paper mainly discusses the strategies of adaptive selection, organization, adjustment and delivery of learning resources, and provides a framework for adaptive m-learning system. The remainder of the paper is organized four sections. In the second section, the paper analyses the related works. The third provides a basic framework for adaptive m-learning system and discusses the strategies of adaptive production of learning resources. In the forth section, a prototype of adaptive m-learning system is designed in order to test our framework's feasibility. At last, the paper summarizes the ideas about adaptive m-learning system and illustrates future works.

2. Related Works

An Intelligent Tutor System (ITS) is generally formed of two parts: an expert system and a communication module. Within the expert system, there are three modules: the student module, the pedagogical module and the domain knowledge module. The student module gives the student history, the pedagogical or course model, provides information about the teaching process, and the domain knowledge module provides the material that is being taught. The study of ITS is paid attention on adaptive selection of learning resources and adaptive inference of teaching strategies. Currently, strategies of adaptive selection of learning resources are adopted by mining learner's individualized characteristics and evaluating learner's knowledge level.

Adaptive selection of learning resources also depends on descriptions of learning environment. Some describing ways, such as CC/PP (Composite Capability/Preference Profiles)^[2], UAProf^[3] and MPEG-21 Part 7 Digital Item Adaptation^[4], are widely used for mobile device capabilities. Adaptive delivery of learning resources based on CC/PP can separate expression of learning resources from its storing format by content negotiation^[5]. But these ways can't be used to directly adjust file format and learning resources organization. Quality of educational services can't be guaranteed in m-learning.

Web-based ITS aims at the client, which is connected by fixed, high-powered, stabilized networks connections. Learning resources are composed of various medias like images, videos and texts in Web-based ITS. And the client browser is Microsoft IE or Netscape Navigator. Learning resources are organized, described or aggregated by the LOM and CP specification^[6]. These learning resources can't satisfy m-learning with limited device capabilities, low data ratio and instability connections. Extending the LOM specification to meet the needs of m-learning system becomes a significant way.

In mobile networks, bandwidth, delay and instability become main factors that influence on quality of educations services in delivery of learning resources. Readjustment and reorganization of file format become important measures for m-learning. According to network status and device capabilities, we adopt some transforming technologies, which include adjusting screen size of an image, transcoding or revising the frame ratio of a video.

3. Framework of Adaptive M-learning System

As mentioned above, we design a basic framework of adaptive m-learning system (Figure 1). The framework analyses the relations among learner's individualized

behaviors, network status and terminal device capabilities by the interface of parameters analyzer. These relations are used for individualized selection, organization, readjustment and delivery of learning resources.

3.1 Parameters Analyzer

Parameters Analyzer is an interface between mobile device and server. Some parameters, such as network status, mobile device capabilities and learner's characteristics, are transferred to a server. By using these parameters, a server provides appropriate learning resources for the learner. Design of Parameters Analyzer makes use of the key technologies "Device Independence Principles (DIP)" [6].

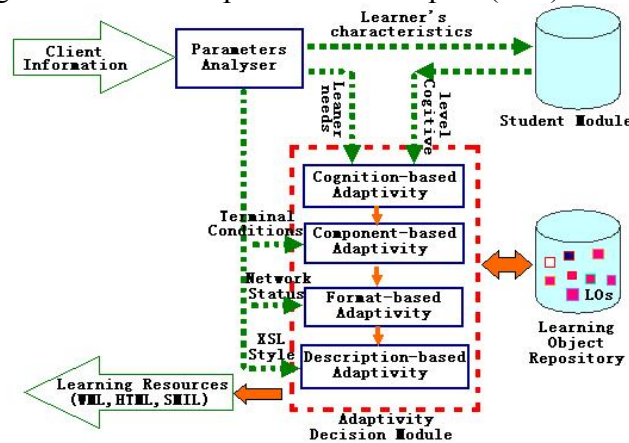


Figure 1. Framework of adaptive m-learning system

Parameters Analyzer answers for recognizing types of mobile device, analyzing network status and getting learner's characteristics. Outputs of the module are networks status, learner's characteristics and mobile device capabilities, such as device types, screen size, usable file formats and so on.

3.2 Adaptive Decision Module

In order to efficient deliver learning resources to the clients, adaptive decision module is comprised with recognition-based adaptability, component-based adaptability, format-based adaptability and description-based adaptability.

(1) Recognition-based Adaptability

The basic idea of recognition-based adaptability is to decide how to select the learning resources by making estimations concerning the knowledge level and the error proneness of a student in each domain concept. To accomplish this task, stereotypes and the distance weighted k-nearest neighbor algorithm [8][11][13] are widely used. Bayesian statistics has been used to build up student model in order to prompt evaluation and feedback of learning outcomes and learning procedure and to forecast learner's next operation [14]. There, we mainly adopt extensive student model standards (PAPI [7][13]) to describe learner's characteristics and select learning resources according to learner's knowledge level.

(2) Component-based Adaptability

In m-learning system, adaptive selection of learning resources also depends on fined structure of learning materials. Currently, LOM specification is widely applied for selection, organization and description of learning resources. Learning resources are aggregated into Learning Objects (LO). A LO is generally organized by audios, videos, texts and images. Every file in LO plays a different role for adaptive selection, delivery

and combination of learning content. Some technologies of registration, management and exploration of educational resources have basically improved learning resources' description and organization in web-based e-learning ^{[7][9]}, but they can't effectively improve m-learning. A considerable way is to extend LOM collections by increasing appropriate properties (e.g. weight, screen size, data ratio).

(3) Format-based Adaptability

In m-learning system, adaptive delivery of learning resources also depends on adjustment of file features, namely changing a file features, such as data ratio, screen size, frame ratio. Multimedia indexing technologies based on MPEG-7 have solved the problem to describe file features in ideal network status. But it is directly revise file features. The possible way is to adaptively re-encode and adjust file features by program.

(4) Description-based Adaptability

Description-based adaptability is to make use of XSLT technology to transform the description of learning resources described by XML into other formats that learners with mobile device can visited. These formats include "html" for PC and "wml" for mobile device. Description-based adaptability should consider spatial-temporal distribution and layout, too.

4. The Prototype

As figure2 shows, the prototype is a multi-layer system, which is composed of Application Server, Database Server, client module and Browser. We use the Internet Information Server 5.0 (IIS) as the Web Server, the Database Server is Microsoft SQL Server 2000, the developing platform is Microsoft .net environment and Microsoft Windows Media Encoder SDK is used for transcoding. The testing client is Pocket PC 2003 simulator.

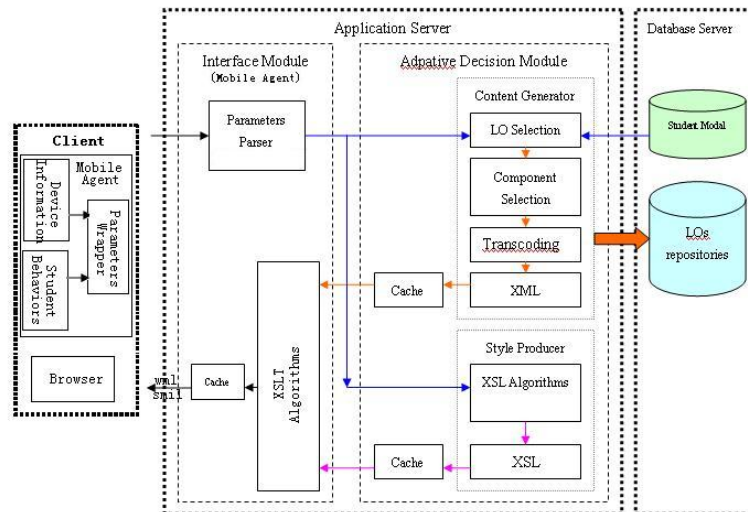


Figure 2. Prototype of adaptive m-learning system

(1) Mobile Agent in Client/Server

To improve the quality of communication between client and server, mobile agents are used in the implementation of parameters wrapper and parser. A client agent interacts with client side to acquire device information and student behaviors, and package these parameters in order to transfer them. At server side, mobile agent performs all the processes needed, such as acquiring student knowledge level, updating student model, getting mobile device features (e.g. Video cap, Screen size, Format, Data ratio). After

mobile agent finishes all actions at server side, it gathers all the information it needs, and returns to the client side. This mobile agent approach works even in the intermittent connectivity between client and server because mobile agent can be dispatched when the connection is available and then the agent works autonomously without requiring continuous connection. The approach can effectively solve the problem caused by network status.

(2) Style Producer Module And XSLT Transfer Module

Style Producer Module builds up XSL stylesheet according to the parameters from interface module. In style producer module, "Video Cap" is used to judge if mobile device supports the video format. "Format" is utilized to decide the output formats (e.g. smil or wml). "Screen size" is applied for describing resolutions and screen size of mobile terminal device. And "data ratio" is displayed the maximum data ratio. XSLT templates produced by style producer module include "smil" template and "wml" template. These templates are stored into Cache. XSLT Transfer Module, like a sequencer, answers for the combination of learning objects described by XML and XSL.

(3) Adaptive Decision Module

According to the parameters from interface module, adaptive decision module selects learning objects from learning objects repositories. We revise learning object's description by increasing the properties based on LOM specification, such as weight, data ratio, screen size, frame ratio and so on. The extensive LOM collections, device parameters and networks bandwidth is utilized for the reorganization of learning materials in learning object. Re-encoding for image audio and video is necessary to solve the problem of the limitation of bandwidth. We adopt Microsoft Windows Media Encoder SDK to test our prototype system. The transforming file and other materials is bund by XML and stored in cache.



Figure 3. Screenshot of Pocket 2003 PDA

(4) Our experiment and results

We make use of "Pocket PC 2003 simulator" as the mobile client, and windows media encoder as the streaming media server. The video bitrate includes 28kbps, 58kbps,

148kbps and 282kbps. When users make use of different devices to access the media, they will acquire different bitrate data. As figure 3 shows, we adopt Pocket PC mobile device simulator to display video streaming. The data ratio is limited at 28kbps, and screen size is respectively limited at 160X120. Users can select different ratio of media according to their requirements. The results prove the feasibility of the prototype of m-learning system.

5. Conclusion and Future Work

We discuss the strategies of adaptive m-learning system and design its basic framework, which arms at individualized selection, organization, adjustment and description of learning resources. These strategies facing m-learning have significant meaning not only for popularization and development of m-learning, but also for application of learning resources in other fields. The work is at the beginning. We will pay more attention to the study of adaptive decision mechanism in adaptive m-learning system.

References:

- [1] WML , <http://www.WAPforum.org/what/technical.htm>, 2003.9
- [2] CC/PP Composite Capabilities / Preferences Profile ,
<http://www.w3.org/Mobile/CCPP/>
- [3] Mark H , Butler , Implementing Content Negotiation using CC/PP and WAP UAProf ,
- [4] Vetro, A.; “MPEG-21 digital item adaptation enabling universal multimedia access”, IEEE Multimedia, Vol.11, Jan.-Mar. 2004,pp.84-87
- [5] Chen Fei, Cui Guang-zuo, Li Shu-fang, ” Research and Implement of Device Adaptive System for Web-Based Course”, Conference Report at Annual Conference of CETA ,CHINA.2003.12
- [6] Device Independence Principles , <http://www.w3.org/TR/2001/WD-di-princ-20010918/>
- [7] Wu Di, Yang Zongkai, Zhao Gang. “Learning Resource Registry and Discovery System”, IEEE Advanced Information Networking and Applications(AINA2004), 2004.3, Japan
- [8] Victoria Tsiriga, Maria Virvou. Initializing Student Models in Web-based ITS: a Generic Approach, Proc. IEEE ICALT2003, Holland.
- [9] Tony Chan, Mike Sharples et al. “Educational Metadata for Mobile Learning”, Proc. IEEE WMTE2003, Taiwan
- [10] XSL Transformations , <http://www.w3.org/TR/xslt>
- [11] Kinshuk; Binglan Han; Hong Hong; Ashok Patel; “Student Adaptability in Tile: A Client-Server Approach”, IEEE ICALT2003, 297-300
- [12] Zhijun Lei; Georganas, N.D.; “Video transcoding gateway for wireless video access”, Electrical and Computer Engineering, IEEE CCECE 2003 Canadian Conference on, Vol.3, May 4-7 2003, pp. 1775 – 1778
- [13] Qingtang Liu , Zongkai Yang. “An Evaluating Strategy For Student Assessment In E-learning”. Proc. IEEE ICALT, 2003
- [14] Peng-Kiat Pek, Kim-Leng Proh. Using Decision Networks for Adaptive Tutoring. Proc. ICCE2000.

全方位中英文語音螢幕協助鍵盤之開發與可用性之評估

The Assessment of the Development and Usability of a Chinese and English Voiced Virtual Onscreen Keyboard in Universal Design for the Disabilities

*曾文正、**李天佑、王青惠、林雲龍、朱繼農、陳素瑩、
陳啓正、胡志成、陳昀辰、莊宗翰、呂瑞鴻、陳政忠、高偉傑
國立臺灣師範大學資訊教育學系

電郵：[*hi.puppet@msa.hinet.net](mailto:hi.puppet@msa.hinet.net) [**tienyu@ice.ntnu.edu.tw](mailto:tienyu@ice.ntnu.edu.tw)

【摘要】 本研究旨在設計全方位中英文語音螢幕協助鍵盤，利用專家檢視及一位重度視覺障礙者的實際操作與需求調查來做軟體的可用性分析，分析的向度包括可學習性、使用效能、錯誤率、滿意度等四個向度，冀能符合身心障礙者的在中英文輸入的實際需求，以改善其數位落差的現象。

【關鍵詞】 全方位設計、螢幕協助鍵盤、輔助性科技、身心障礙者

Abstract: *The purpose of this study is to evaluate the usability of the software designed as a multifunctional Chinese and English voiced virtual onscreen keyboard for the Disabilities. It is analyzed by means of expert's survey, the practical operation and the need assessment of a severe visional disability. Four factors including the learn ability, efficiency of use, few and no catastrophic, and subjective satisfaction are considered with a view to fulfill the practical demand of the disability to bridge the digital gap.*

Keywords: universal design, virtual onscreen keyboard, assistive technology, disabilities

1. 前言

目前微軟所開發的各作業系統 Windows 98、Windows ME、Windows 2000 與 Windows XP 等版本，均內建螢幕協助鍵盤，但經實際分析發現，鍵盤軟體本身未能中文化，操作功能亦不夠完善，常造成身心障礙者使用上的不便，特別是對視覺障礙者而言，微軟螢幕協助鍵盤所提供的功能，無法提供語音與螢幕放大的功能，以彌補其視覺上的障礙。因此，亟需研發一套全方位中英文語音螢幕協助鍵盤，以解決身心障礙者在接受職前訓練或職場上使用電腦時所遭遇的困難。

2. 文獻探討

2.1. 輔助科技的意涵

運用輔助性科技設備(assistive technology device)來協助身心障礙者生活、學習與就業，可以彌補部份身心障礙者所欠缺的能力，使身心障礙者儘可能過著和正常人一樣的生活，而不因為客觀的殘缺造成主觀的障礙 (Cook & Hussey, 2002)。美國在 1992 年所修訂「美國身心障礙者法案」(Americans with Disabilities Act, ADA)，強調在就業等方面都應將身心障礙者納入考量；而在 1998 年更名後「輔助性科技法案」(Assistive Technology Act, ATA)，更強調政府應該提供身心障礙者必要之輔助性科技設備與服務，其目的在於增進、維持或改善身心障礙者的功能。

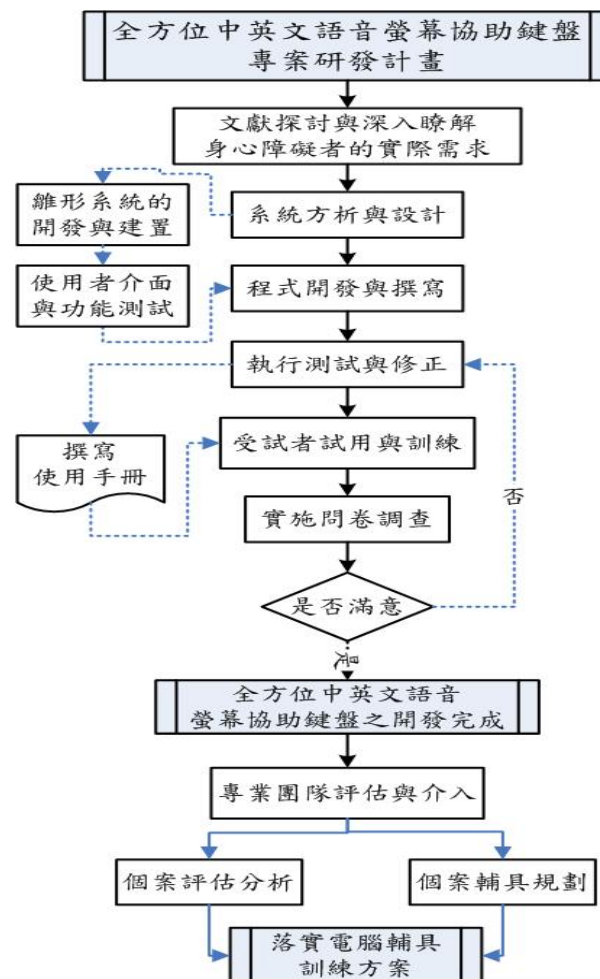
Lewis 認為電腦能擴大(augment)身心障礙者殘存的能力、繞過(bypass)無法發揮之能力、或補償(compensate)較為不足或有待提升之能力。

由於電腦是為一般人所設計，使用者須具備基本的手部動作控制能力，方能輸入指令，指揮電腦完成特定工作，而完全無障礙(transparent access)是身心障礙者使用電腦最基本的原則(Cook & Hussey, 2002)。因此，本研究乃是為了解決身心障礙者使用螢幕協助鍵盤所遭遇的問題，期能開發簡單易用與中文化的輸入輔具。

2.2. 全方位設計的理念

資訊科技的進步確實帶給每個人，當然也包括身心障礙者的生活更加便利，但是並非每項愈進步的技術，都愈能減少身心障礙者學習上的鴻溝。例如過去電腦的作業系統是以文字型態顯示為主，對於利用文字轉語音(text to speech)技術的視障者在操作電腦與資訊取得上並不會有困難，然而目前電腦作業系統是以圖形化視窗為操作介面，常導致視障者無法順利操作電腦與閱讀資訊。唯科技日益進步，該如何才能創造一個無障礙的資訊環境？欲營造一個無障礙資訊環境，首要的是在研發製造階段，應導入全方位設計(universal design)的觀念。根據美國北卡羅來那州立大學 The Center for Universal Design 於西元 1997 年公佈的全方位設計原則包括七項：公平運用(equitable use)、彈性使用(flexibility in use)、簡單直覺(simple and intuition)、資訊覺知(perceptible information)、容錯(tolerance for error)、低負荷(low physical effort)、易操作(size and space for approach and use)。例如生活中常見大廈門前入口的斜坡設計即符合全方位設計，因為它不僅是一般人可利用，輪椅族的肢障者因有斜坡道設計而得以自由進出入，而推嬰兒車的媽媽與拖運重物的物流人員更暢行無阻。

微軟視窗作業系統中的協助工具選項(accessibility)亦符合全方位設計的理念。例如相黏鍵(sticky keys)即在提供利用單指、口杖、頭杖操作鍵盤的身心障礙者，得以同時操作按兩個以上的按鍵。文書處理軟體 Word 中的編輯下拉功能表之復原(undo)功能，就提供使用者不小心操作錯誤時，得以回到原點。瀏覽器的網址輸入與線上表格填寫所提供自動完成功能，會儲存過去輸入的網址與欄位資料，以利後續操作上的快速選擇。另工具列按鈕除了顯示文字標示外，圖示按鈕也有助於認知障礙者提升其操作效率(李天佑、孟令夫、林雲龍和古艾巧, 2002)。

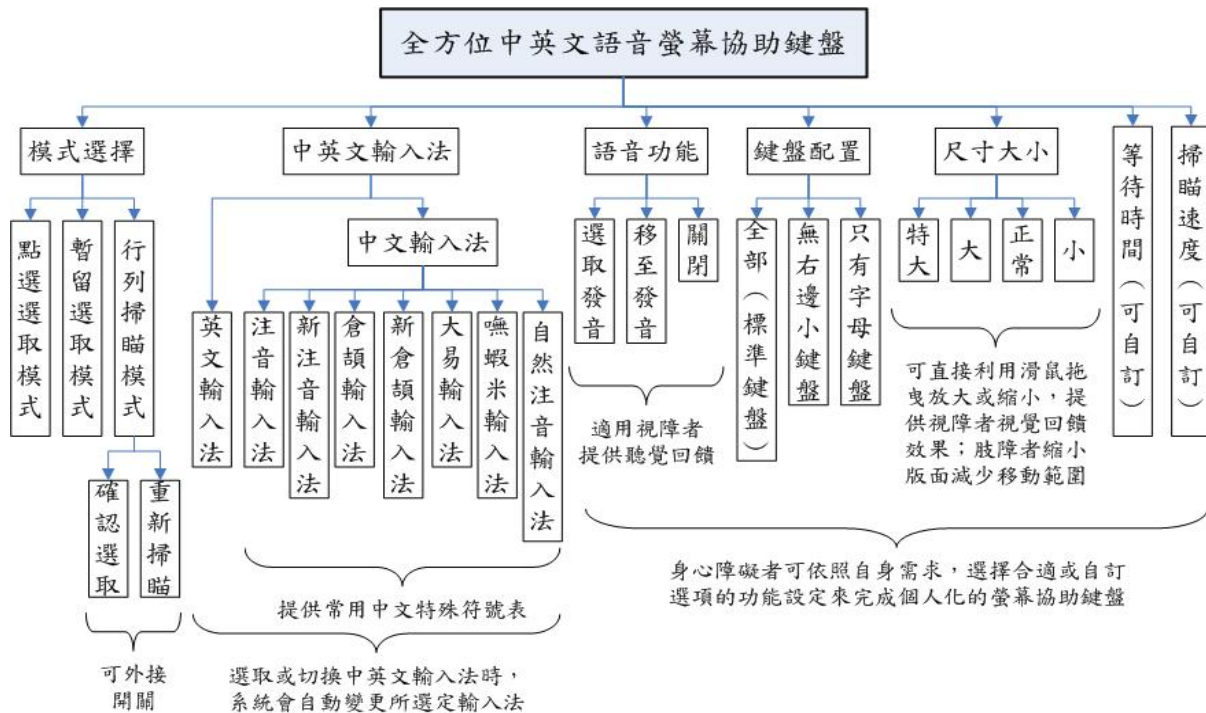


因此，本研究將導入全方位設計的七項原則，作為研發全方位中英文語音螢幕協助鍵盤在功能架構上的依據。

3. 軟體開發

圖 1 軟體開發流程圖

本研究之一旨在開發一套適合華人使用的全方位中英文語音螢幕協助鍵盤，提供弱視、肢障或兩者兼具的障礙者使用，以作為職前或在職訓練的輔具，其開發流程如圖 1 所示。由圖中可知，除了進程式開發與撰寫外，透過一位重度視覺障礙者實際參與與評估回饋，期能深入瞭解身心障礙者的需求，作為改進軟體功能與介面設計之依據。另考量身心障礙者個別差異極大，藉由專業團隊系統化規劃、評估與介入，確實落實電腦輔具的訓練方案，希冀能獲得良好的學習成效。



本研究所開發的全方位中英文語音螢幕協助鍵盤，針對不同障礙類別與障礙程度，提供不同功能架構與介面設計，期能在最少限制環境下，滿足身心障礙者的不同輸入需求，系統功能架構如圖 2 所示，茲將其功能分別敘述如下：

3.1. 點選、暫留、掃描等三種選取模式

為考量身心障礙者不同輸入需求，本軟體提供三種選取模式，如圖 3~5 所示，使用者可自行針對其障礙類別與障礙程度選擇適當的模式，其功能敘述如下：

3.1.1. 點選選取模式 在點選選取模式中，主要適用對象為無法操作真實鍵盤，但可移動滑鼠，並按滑鼠左鍵以點選目標的肢體障礙者。使用者透過移動滑鼠，並按滑鼠左鍵點選螢幕協助鍵盤上的按鍵，即可輸出該字元到應用程式中。由於肢體障礙者不易操作真實鍵盤的原因有二，一是操作鍵盤所需的手指移動範圍較大，二是鍵盤上的按鍵較小且彼此相近，導致輸入的按鍵準確率降低，而透過螢幕協助鍵盤的輔助，肢障者只要使用滑鼠做小範圍的移動，並按滑鼠左鍵，做出點選的動作，即可達成輸入的目的。

3.1.2. 暫留選取模式 在暫留選取模式中，主要適用對象為可移動滑鼠，但無法按滑鼠左鍵以點選目標的肢體障礙者。使用者僅需將滑鼠游標移動到螢幕協助鍵盤上的某一按鍵時，停住幾秒不動，不需按滑鼠左鍵點選，電腦即可自動輸出該游標所停留的字母或符號。另外，使用者亦可自行設定游標停留的時間，以因應個別化需求，而這些時間的設定會保留至下次螢幕協助鍵盤開啓時。當滑鼠游標停留在某按鍵超過所設定的時間時，電腦即會自動送出該按鍵訊息給作業系統處理，以達到輸入的目的。

3.1.3. 行列掃描模式 在行列掃描模式中，主要適用對象為因重度手部功能障礙導致無法使用滑鼠或替代滑鼠者可使用此種輸入模式。使用者可透過外接開關控制或是按真實鍵盤的特定按鍵來控制輸入，掃描方式是屬於 row-column（行列式掃描），先進行水平式的「列」掃描，等掃描到欲輸入的按鍵那列後，按一下開關／按鍵，再觸發垂直式「行」掃描，而後於該列一個個按鍵掃描，等掃描到欲輸入的按鍵後，再按下開關／按鍵，即可達到輸入的目的。這種輸入模式，基本上只要能利用身體任何部位控制外接的特殊開關就能利用它，另使用者亦可自行設定行列掃描的時間，以因應個別化需求，而所設定的時間亦會保留至下次螢幕協助鍵盤開啓時。



圖 3 點選選取圖



圖 4 暫留選取圖



圖 5 行列掃描圖

3.2. 中英文輸入與語音回饋功能

全方位中英文語音螢幕協助鍵盤提供英文、注音、新注音、倉頡、新倉頡、嘸蝦米、大易、與自然注音等八種輸入法，如圖 6 及圖 7 所示，每種輸入法均有其獨立的輸入介面，一旦使用者選定其所慣用的中文輸入模式後，下次開啓螢幕協助鍵盤即為預設的中文輸入法；而欲進行中英文輸入法的切換時，使用者僅需按中英切換鍵即可進行切換動作。另不論在哪種輸入法的介面下，均提供語音功能供使用者自訂選取，如圖 8 所示，以輔助視覺障礙者閱讀螢幕協助鍵盤上的按鍵。



圖 6 「英文輸入法」介面圖	圖 7 「中文輸入法」選取圖	圖 8 「語音功能」選取圖
----------------	----------------	---------------

3.3.視覺強化與提示回饋功能



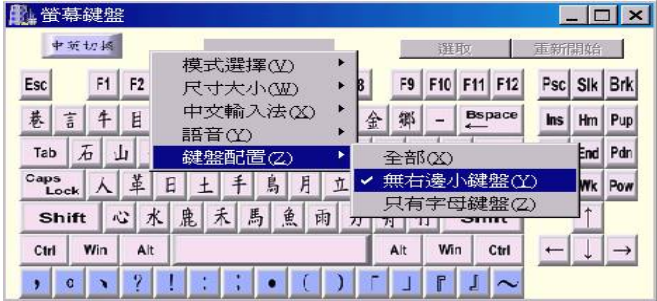

不論在點選選取、暫留選取或行列掃描任一種選取模式中，對於使用者所選取的按鍵均以顯著顏色、明亮對比來提示回饋，並且在中英文輸入法鍵盤按鍵的配置上，提供前景與背景顏色對比顯著，藉以幫助視覺障礙者易於辨識與閱讀。

3.4.相黏鍵功能

本研究所開發之螢幕協助鍵盤亦提供許多常用的快速鍵功能，如 Ctrl+A（全選）、Ctrl+C（複製）、Ctrl+V（貼上）等快速鍵功能，以加快並簡化電腦的操作。由於快速鍵都是複合鍵，亦即須同時按住兩個以上的按鍵，這樣的操作方式對於無法同時按住兩個以上按鍵的肢體障礙者而言，例如僵直型的腦性麻痺患者、肌肉萎縮患者或脊髓損傷者，具有極大的幫助。因此，運用相黏鍵的功能可以使肢體障礙者一次僅需按一個按鍵，而達到如同一起按下兩、三個按鍵的效果。

3.5.鍵盤配置與尺寸大小功能

全方位中英文語音螢幕協助鍵盤提供不同的鍵盤配置，如圖 9~11 所示，使用者可依據個人之需求，選取所需的鍵盤配置，並自動保留至下次螢幕協助鍵盤開啓時。另亦提供尺寸大小之選項，如圖 12 所示，當鍵盤大小不符合使用者之需求時，可以直接使用滑鼠進行拖曳拉大或縮小，直到符合使用者實際需求為止，一旦使用者調整好所需的螢幕鍵盤尺寸之大小，亦會保留至下次螢幕協助鍵盤開啓時。

	
圖 9 「標準鍵盤」版面圖	圖 10 「只有字母鍵盤」版面圖
	
圖 11 「無右邊小鍵盤」版面圖	圖 12 「尺寸大小」選取圖

3.6. 自動記錄功能

一旦選取某項設定後，系統會自動記錄使用者的使用習慣，並保留至下次螢幕協助鍵盤開啓時，包括各模式、語音、等待時間、中文輸入法、鍵盤配置與尺寸大小等設定。

3.7. 軟體相容性高

全方位中英文語音螢幕協助鍵盤除了相容於微軟所發行作業系統外，在 Office 套裝軟體、Internet Explorer 環境、Outlook Express 收發信軟體或搜尋引擎（如 Google）等應用軟體，螢幕協助鍵盤能與其相容，且均支援中英文輸入法。

4. 螢幕協助鍵盤可用性之評估

本研究之二旨在進行所開發螢幕協助鍵盤可用性之評估，研究架構如圖 13 所示。由圖中得知，本研究以一位重度視覺障礙者為對象，利用單一受試多試探設計跨選取模式（杜正治譯, 1994），藉由受試者使用微軟「螢幕協助鍵盤」與「全方位中英文語音螢幕協助鍵盤」輸入效能之差異，探討本研究所開發螢幕協助鍵盤之操作效能。

4.1. 研究對象

本研究對象為一位重度視覺障礙者，係由於後天原因導致視覺器官之構造缺損，視力經最佳矯正後，依萬國式視力表所測定優眼視力未達〇.〇三，視野在二十度以內，導致對事物之視覺辨認有困難者；其生理年齡介於二十至二十五歲，具有口語理解及表達能力，情緒穩定且願意配合施測評估。

4.2. 研究設計

本研究採用單一受試多試探設計跨選取模式，探討研究之一所開發螢幕協助鍵盤在實際操作上的效能。研究的自變項為微軟內建螢幕協助鍵盤與所開發全方位中英文語音螢幕協助鍵盤，分別提供的點選選取、暫留選取、行列掃描等三種選取模式下，探究在打字速度與正確輸入率之輸入成效。

4.3. 研究程序

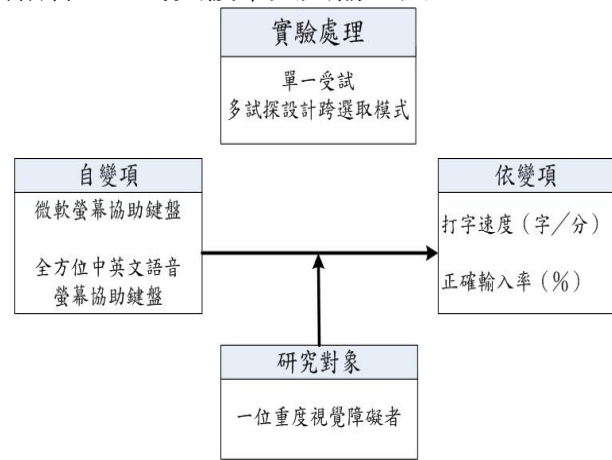
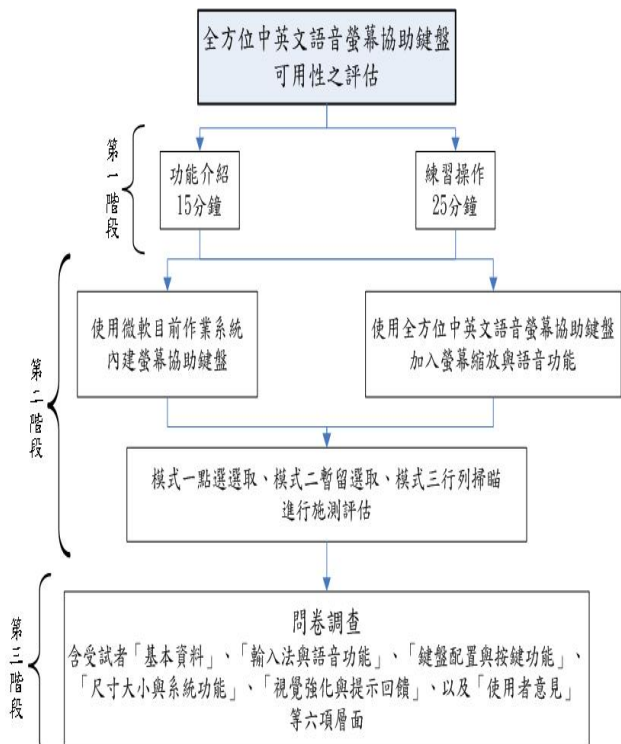


圖 13 研究架構圖



本研究程序分成三個階段，如圖 14 所示，茲分別敘述如下：

4.3.1. 第一階段為評估前的訓練階段 在評估進行前，研究者利用 40 分鐘的時間，一方面說明本研究評估目的，另一方面詳述全方位中英文語音螢幕協助鍵盤之功能，並讓受試者實際練習與操作螢幕協助鍵盤，使其能熟悉螢幕協助鍵盤操作方式。

4.3.2. 第二階段為「螢幕放大」與「語音」功能的操作效能評估階段 本研究評估所開發的螢幕協助鍵盤輸入之操作效能，相較於微軟內建螢幕協助鍵盤，具有螢幕放大與語音功能。研究中所提及操作效能包含打字速度與正確輸入率，前者是指受試者在限定時間 5 分鐘內所輸入的正確總字根量，除以 5 分鐘輸入時間所得的結果；後者則是指受試者在 5 分鐘內所輸入的正確字根量，除以總輸入字根量再乘以百分比所得的結果。此階段中，研究方法採單一受試多試探設計跨選取模式，在 A 基線階段利用微軟內建螢幕協助鍵盤，而在 B 介入階段則採用研究之一所開發的全方位中英文語音螢幕協助鍵盤，期能呈現出介入後的成效。

圖 14 研究程序圖

4.3.3. 第三階段為「問卷調查」回饋階段

本研究所開發螢幕協助鍵盤軟體，冀望能解決身心障礙者在職場上操作電腦所遭遇到的困難，但唯恐軟體之視窗介面不盡完善，或其功能未能符合身心障礙者真正需求，期能透過問卷調查，作為改進軟體設計之依據。

4.4. 研究結果與討論

本研究採用單一受試多試探設計跨選取模式，如圖 15 與圖 16 所示。由圖中可知，在未開始進入 B 介入階段時，各模式的基線資料先採取間斷的試探，作為評量受試者是否於介入前呈現進步狀態的依據。在 A 基線階段開始時，點選選取模式先進行蒐集基線的資料，而暫留選取與行列掃描模式則進行初次試探。由於微軟內建螢幕協助鍵盤受限版面配置固定大小，以致重度視障者無法閱讀螢幕上的鍵盤，所以在點選選取模式中所得基線資料均為零，也就無法呈現正確輸入率。當點選選取模式進入 B 介入階段時，採用所開發螢幕協助鍵盤之螢幕放大與語音功能，由圖 15 與圖 16 分別得知，受試者在維持相當穩定的水準與趨向後，打字速度每分鐘約 10 個字左右，其正確率維持在 95 % 以上的水準；此時，輪到暫留選取模式蒐集基線資料，而行列掃描模式仍進行試

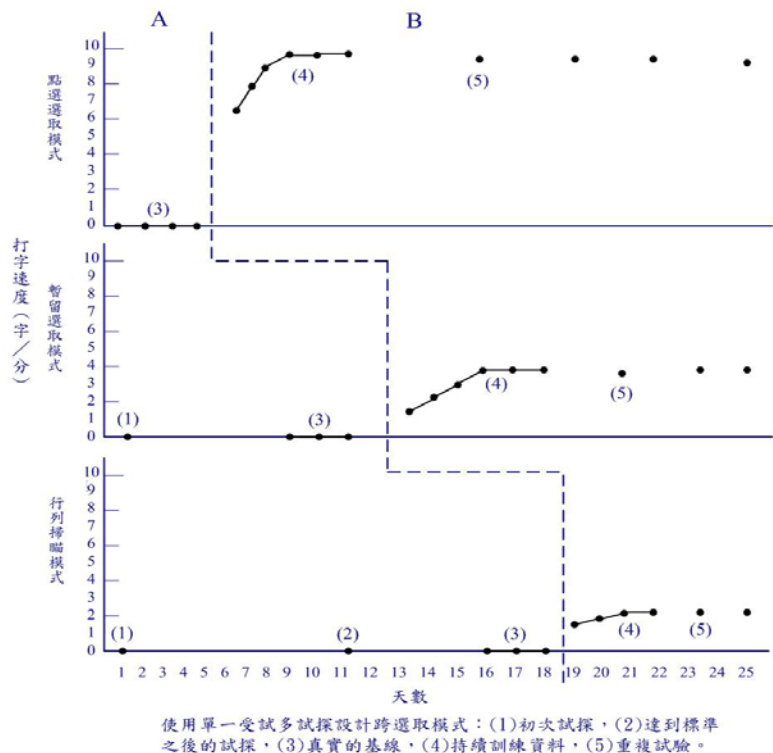


圖 15 受試者在三種不同模式之評量打字速度曲線圖

探動作。其後，暫留選取模式進入 B 介入階段，待維持相當穩定水準後，受試者打字速度每分鐘約 4 個字左右，其正確率維持在 95% 以上；此時，點選選取模式在介入階段進行間斷的試探活動，由圖得知，其打字速度與正確率均能維持原先的穩定水準；另外，行列掃描模式則開始蒐集基線的資料。隨後，行列掃描模式進入 B 介入階段，當受試者維持相當穩定水準後，受試者打字速度每分鐘約 2 個字左右，其正確率亦維持在 95% 以上；此時，點選與暫留選取模式均在介入階段進行間斷的試探活動，其打字速度與正確率亦能維持原先的穩定水準。最後，三種選取模式在介入階段進行間斷的試探活動後，其打字速度與正確率均可維持原先的穩定水準。

從研究結果得知，若使用微軟螢幕協助鍵盤，因受限版面配置固定大小，以致視障者無法閱讀螢幕上的鍵盤，因此無法進行輸入動作；反之，使用本研究所開發的螢幕協助鍵盤，因提供螢幕放大與語音功能，不論在何種模式中，均能進行輸入，且正確率亦能維持在 95% 以上的水準。唯發現受試者在點選選取模式中打字速度最快，原因在於受試者手部動作功能正常，適合點選選取模式，與前述所提及的適用對象不謀而合。

在問卷調查部分，受試者希望此套軟體能夠和實體鍵盤做結合，當使用者按下實體鍵盤時，軟體能夠發出聲音，讓使用者知道自己所按的按鍵是什麼；同時，軟體也把使用者在實體鍵盤上所按的按鍵，顯示在軟體的介面上，利用不同的顏色來顯示所按下的按鍵，亦即藉由軟體來提供語音回饋和鍵盤顏色，達到雙重確認的功用。

5. 結論與建議

本研究經研發全方位中英文語音螢幕協助鍵盤，評估重度視障者學習的輸入成效。研究結果顯示，受試者經適當練習與訓練後，不論在何種的選取模式下，其輸入效能均日趨提高，且受試者正確輸入率均能維持一定的水準；反之，若使用微軟內建螢幕協助鍵盤，受限版面配置固定大小，未能提供螢幕放大與語音功能，以致無法作任何輸入動作。另外，受試者在問卷調查中表示，對於能提供螢幕放大與語音功能，在閱讀上具有極大幫助。因此，經本研究評估得知，全方位中英文語音

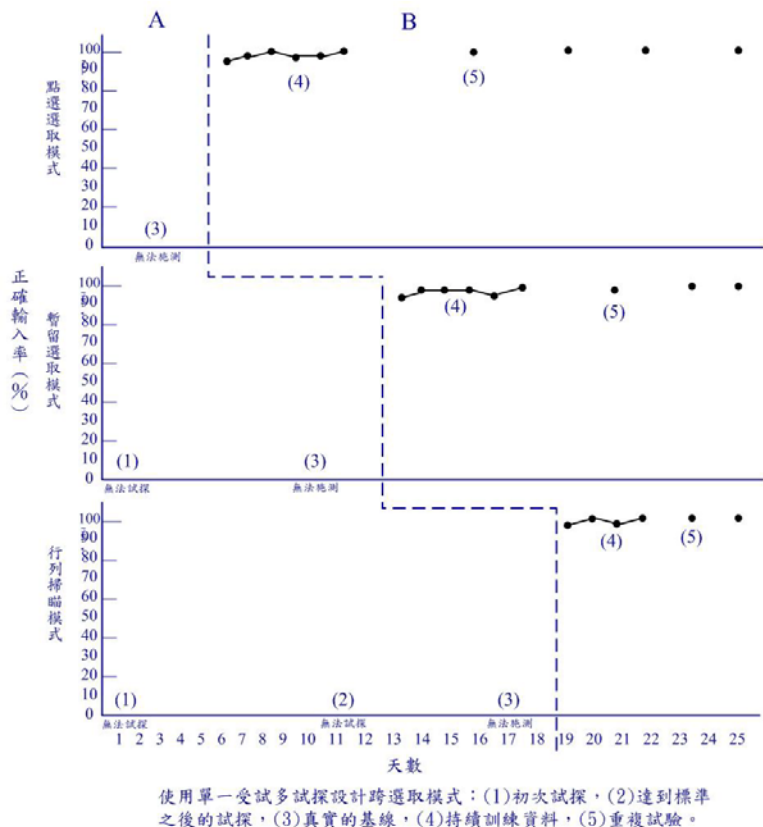


圖 16 受試者在三種不同模式之評量正確輸入率曲線圖

螢幕協助鍵盤的確能為視障者作為未來電腦輸入輔具。

對於受試者所提供意見回饋，未來在軟體功能改進時，可考慮與實體鍵盤相結合，達到軟硬體鍵盤雙重確認之目的。另外，本研究對象僅限視覺障礙者，未來的研究對象可擴及肢體障礙者，例如腦性麻痺患者、脊髓損傷患者、或肌肉萎縮患者等，以評估本開發軟體在肢體障礙者的使用成效，亦可做為軟體介面設計與功能架構的改進依據。

參考文獻

李天佑、孟令夫、林雲龍和古艾巧(2002)。電腦作業系統 windows 的協助工具。載於王華沛主編：《輔助科技之應用》，43-73 頁。

杜正治譯(1994)。《單一受試研究法》。台北市: 心理出版社。

ADA Accessibility Guidelines for Buildings and Facilities (2002) . Retrieved

September 15, 2004 from <http://www.access-board.gov/adaag/html/adaag.htm>

Cook, A. M., & Hussey, S. M. (2002). Assistive technology: Principles and practice (2nd ed.). Baltimore: Mosby.

Lewis, R. B. (1993). Special education technology classroom applications. Pacific Grove, CA: Cole.

The Center for Universal Design (2004) . What is universal design? Retrieved

September 15, 2004 from <http://www.ncsu.edu/www/ncsu/design/sod5/cud/>

RAE Modeling Methods for Distributed Learning System

Ke Qingchao, Li Kedong, Ma Xiufang

School of Educational Information Technology, South China Normal University,
Guangzhou, China
keqingchao@21cn.com

Abstract: *Basing on the constructivism learning environment design theory and the generalization of abundant experience of designing and developing distributed learning system, this paper brings forth a set of approaches to RAE(Role-Activity-Environment) learning system modeling that has combined object-oriented methodes and instructional system design methodes. The basic principle, modeling processes and model framework of RAE have been elucidated in detail.*

Keywords: *distributed learning system, instructional design, RAE, UML*

1. Introduction

With the further development of the Internet technology's application in education, the scope and complexity of the information learning resources and learning system have been increasing and the technological means, designing ideas and system architecture have all undergone profound changes, with the web-based learning system developing towards the directions of distribution, cooperation and intelligization. On the one hand, by virtue of the internet technology, the scope of learning systems is increasingly expanded and displays a distinctive characteristics of distributed structure. On the other hand, it is also hoped that these distributed learning resources and systems can be shareable, reusable and interoperable.

Field-researchers have made broad and profound researches into the increasingly complicated distributed learning systems from various points of view. The institute of ADL(Advanced Distributed Learning) proposes for the perspective of resource a "Shareable Content Object Reference Model"(known as SCORM), aiming at solving the problems of the shareability of the learning content, interoperability, coordination in a larger scope, and intelligent guide of the distributed learning. The learning technology standard research organizations such as the ISO SC36, IEEE LTSC, IMS Global Learning Consortium have, from the perspectives of the system structure, the learner, learning resources and learning management system, brought forth a series of information models and specifications as the reference for the development of distributed learning system.

Nevertheless, there is still no reliable theoretical model for constructing on the level of methodology these increasingly complicated distributed learning systems.

The mainstream of contemporary software engineering technology is in favor of the model-driven methods in constructing software systems. Therefore, it is of great significance and with great application value to construct, from the perspective of the combination of instructional system design with software system design, a set of modeling methods for the design of distributed learning system to realize its software modeling, so as to support its effective development. In the meantime, it can also greatly enrich methodologically the theories of designing and developing instructional systems.

Focusing on this problem, the present study sets out from the perspectives of theoretical basis, analysis methods, modeling process and model representation to make a multi-angle and crossing study on the various theories, methods and technologies such as the theory of constructivism learning environment design, the methods of instructional system design, object-oriented methods and UML modeling technology. Through theoretical analysis and practical investigations, a set of software modeling methods, we call it RAE(Role-Activity-Environment), centering around the learning “role-activities-environment” framework and oriented toward the development of distributed learning system.

2. A Sketch of the Learning System Modeling

The designing and developing of distributed learning system is one of the major researches in the field of learning technology. In recent years researches in this field have made broad and deep studies on the software modeling of various distributed learning systems, centering on the following aspects:

- 1) The system architecture of learning technology, such as the LTSA(see IEEE, 2003) advanced by IEEE LTSC, which aims at building the system model of learning techniques from a higher level of abstraction and offering a standard definition of the frame, criteria and basic concepts of the whole system of learning technology, providing a frame base for establishing a standard system of learning technology.
- 2) The informational model of learning resources and processes, such as the LOM model offered by IEEE, the SCORM model by ADL(see ADL, 2003), and the EML instructional modeling language put forth by Open University of the Netherlands(see Rob Koper, 2000), aiming at the realization of the web modularization, sharing, reuse and interoperability of the learning resources.
- 3) The methodes to the modeling of learning systems, such as the RM-ODP-based modeling method developed by University of Twente, the Netherlands(see Ing Widya Cees, 2001) and the MISA teaching engineering method by LICEF Research Center, Canada(see http://www.liceftel.uq.quebec.ca/gp/index_eng.htm), which aim at providing a scientific, standard and efficient methods of processes of analyzing and designing for the development of learning systems and offering a formal or graphic description for the software system modeling.

3. RAE Modeling Methods for Distributed Learning System

The RAE modeling methods refers to the set of process and approaches that aim at solving the problems of distributed learning system modeling, basing on the object-oriented methods and instructional system design methodes. As the modeling process is centering around the “learning role– learning activities–learning environment” framework. RAE model(IMS, 2004) for distributed learning system is shown in figure 1.

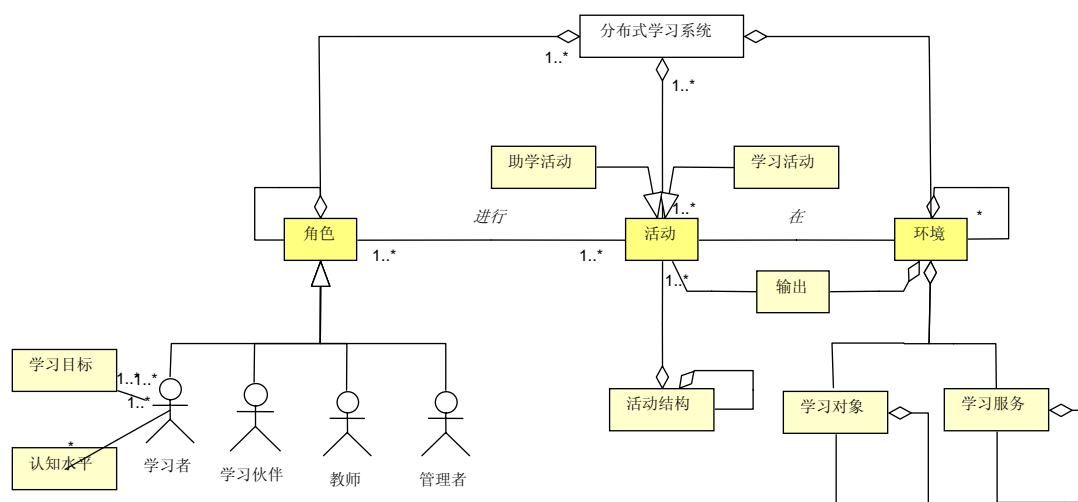


Figure 1 Abstract Model of Distributed Learning System in UML
(Adopted from IMS Learning Design Information Model)

Object-Oriented method was first developed in late 1960s and has not been put into broad application until after nearly 20 years. The departure and basic principle of the OO methodology is to simulate human beings' habitual thinking ways as much as possible, so that the approaches and process of developing software is as close to those that human beings employ in understanding the world and in solving problems as possible. That is, it tries to make the problem realm of describing problems and the solution realm of solving the problems structurally coherent. The first to apply such an approach to the solution of the problems of instructional system designing is M. David Merrill, a renowned expert in instructional system design. The ID₂ research group led by him employed the ideas of object-oriented approaches and put forth the Instructional Transaction Theory and knowledge-object-based instructional system designing theory (see <http://www.id2.usu.edu/>).

Years of practice in developing learning system software has discovered that, although the theories and methods of instructional system designing existing in contemporary educational technological field can effectively analyze teaching problems such as teaching demands and strategies, they are unable to solve well the problems of the software modeling of learning systems such as the modeling process and the expression of the models. However, as the main-stream approach of contemporary software modeling, the OO method has perfect theoretical, methodological and technical supports and a scientific software modeling process. By means of the UML(see <http://www.uml.org>) unified modeling language or other modeling languages, it can

formally or graphically describe the designing results, thus solving well the problems of software modeling. Therefore, it is only through organically combining the above two aspects, combining the theories and methods of instructional system design with the OO theories and approaches that a scientific modeling of learning systems can be implemented.

The theories and approaches of instructional design can efficiently help to analyze the operation logic problems in the system, such as the instructional objectives and strategies; while the object-oriented approach can better solve the problems existed in the phase of system designing, and the results are easier to be systematically realized. Furthermore, in this process the application of both two is non-linear, that is, the modeling process of the system can only be completed through constant replacement and refinement of both two. Such a replacing modeling process of analysis and design is also one of the most important methods in modern software engineering.

3.1 The Basic Principle and Substance of RAE

The core ideas of RAE include: 1) the modeling of the distributed learning system centers around and evolves from the abstract model of learning “role– activities–environment”; 2) driven by learning use cases and in the framework of “role-activity-environment”, the modeling of the system is realized through multiple overlapping; 3) guiding the learning activity analysis of the system with the activity theory as the theoretical framework, the analysis model of the system is constructed as the system requirements model and learning activities model; 4) guiding the environment design of the system with the method of Design Patterns, the design model of the system is constructed as learning environment model and deployment model; 5) the software model of the system is represented by UML and XML.

RAE is a set of learning system modeling approach that is formed by the organic combination and synthesis of the object-oriented approach and instructional system design, with these two approaches as the basis. Basing on learning theories and teaching theories, the instructional system design is a theory and approach to analyze and to find the best solutions to the problems and requirements appeared in teaching by means of systems theory. The object-oriented approach is, on the other hand, the prior paradigm for current software development, with complete theory, methods and technical support. The object-oriented modeling approaches are all related to the operational problems in the system professional field, be it the classic mode of “business model, function model, and data model,” or the mode of “business model, domain model, use case model, analysis model, deployment model, implement model, and test model” that employs the unified Rational modeling process. As for a learning support system, what its business model is to solve are the problems of teaching goals, learner models, teaching strategies and teaching process. It is only through the combination with instructional system design approach can the object-oriented approach better identify and analyze teaching requirements so that it can establish the operational model of learning support system more efficiently. Therefore, the RAE method is to, within the framework of object-oriented modeling, realize the more efficient learning system modeling through integrating the theories and methods of instructional system design. The base of the

combination of these two approaches is the model expression methods and model establishing process.

RAE is the unification of principles, forms and processes. First of all, the RAE is to apply the instructional system design approach to the analysis of the operational problems of teaching in the framework of object-oriented software modeling principle, so as to guarantee to the greatest extent the steady mapping between the problem elements and the solution elements. Secondly, it is the unification of expression forms. In order to describe the mapping relation from problems to solutions more definitely and efficiently, the same modeling language is employed to analyze and to design. UML, the unified modeling language, is the standard recognized by the OMG(Object Management Group) and is the prior modeling language used in object-oriented analysis and design. It can be used to describe the teaching requirement models, teaching process models, application models, and data models. To realize the modeling expression, RAE uses UML. Finally, it is the unification of process. The unification of processes is the weak link in current development of learning resources and systems. It is not enough for the modeling activities to merely rely on unified principles and forms. In fact, the unified analyzing and designing processes is one of the necessary preconditions to achievement success. Therefore, RAE has provided a unified system modeling process.

RAE is a modeling approach driven by learning requirement, describing systems from multiple perspectives and levels. The view is a view point from which a system is observed, and different views can be drawn from different view points. A view can express a subclass of UML modeling module of the features of a certain aspect of the system. The instructional application view mainly comprises the teaching example model, primarily employed to realize the acquisition of teaching requirements. The instructional design view is made up of the instructional logic models such as knowledge, resources, and process, which are acquired by analyzing the system through the use of instructional system design method. It reflects the operational logic and rules of the system. The system design view contains models of system objects, data models and interactive interfaces. The instructional module view consists of modules and interfaces models and realizes the designing ideas of component, distributional systems. Finally, the distribution and collocation view establishes the collocation and deployment models from the angle of the setting up of software. As a modeling method driven by requirement, RAE follows the principle of object-oriented modeling, that is, everything starts with the instructional demands and ends with meeting these demands. The modeling view system of RAE is illustrated in figure 2.

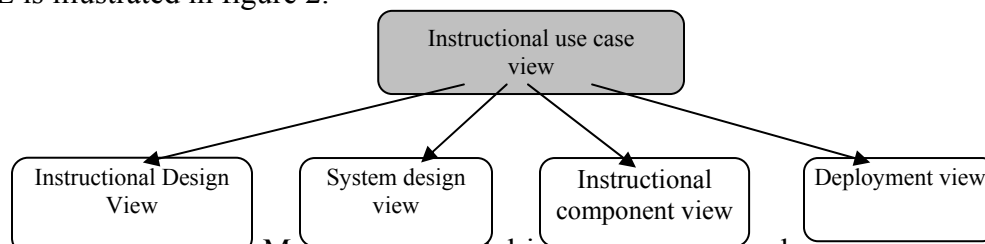


Figure 2. Modeling method driven by instructional use case

RAE uses the UML modeling language to describe the learning system software models. It can make the system analyst analyze and describe the learning system to be developed from a higher level of abstraction.

3.2 The Modeling Process of RAE

The modeling process of RAE comprises the key links of “instructional objectives stratification, instructional design, system design and component distribution design,” as is shown in figure 3. Among them, the instructional system design method emphasizes particularly on the analysis of learning systems, while the object-oriented method on the design of these systems. Trough constant replacements, the two phases complete the software modeling process of learning systems.

3.3 The modeling system of RAE

The view is a view point from which a system is observed. A view can express a subclass of UML modeling module of the features of a certain aspect of the system. Every type of views include different models of a system, and the concrete models are described by means of UML. Table 1 illustrates the modeling system of RAE.

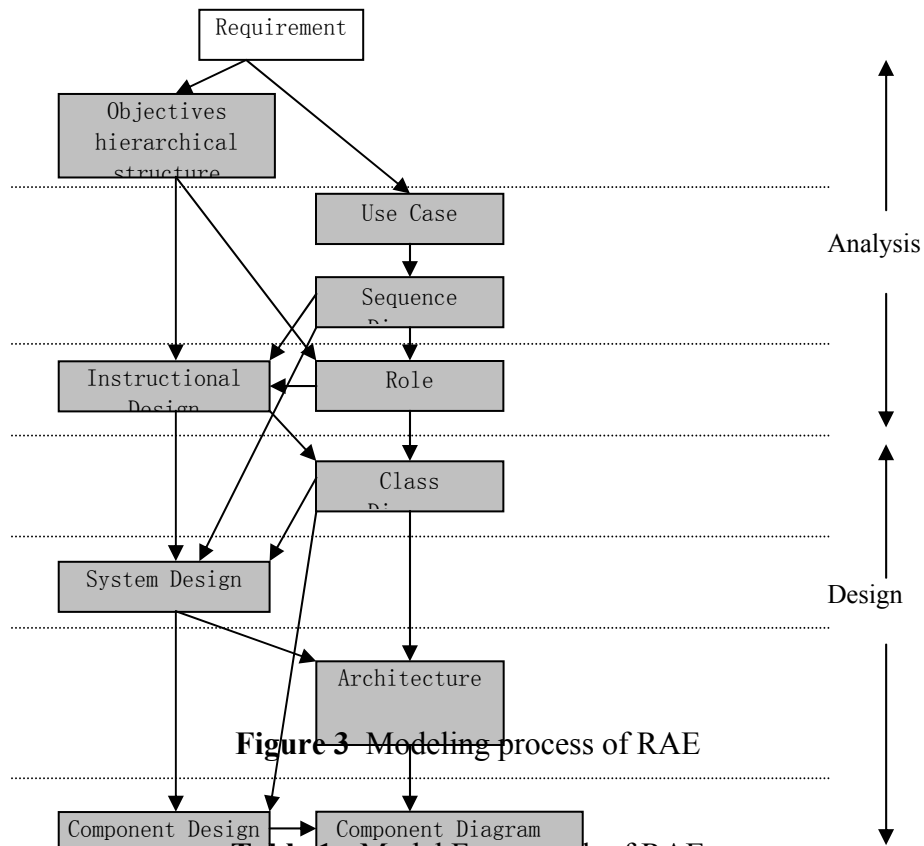


Figure 3 Modeling process of RAE

Table 1: Model Framework of RAE

View	Model	Diagram
Instructional Use Case	Use case model	Use case (UML)

View		
Instructional Design View	Knowledge model Media model User model Learning Resources model Learning delivery model Learning process model	Knowledge diagram (Extended UML) Media diagram (Extended UML) Class diagram (UML) Class diagram (UML) Collaboration diagram (UML) learning process diagram (Extended UML)
System Design View	System object model Architecture model Interface model	Class diagram (UML) Component diagram (UML) GUI diagram (Extended UML)
Learning Component View	Learning component model	Component diagram (UML)
Deployment View	Deployment model	Deployment diagram (UML)

4. A Case Study

Many experts consider internet as a perfect environment for students to implement the project-based learning because of these reasons: (1) rich learning resources, which is very important for student to carry out the inquiry learning activities; (2) versatile communication means, which can provide the project-based learning with a better interactive and collaborative learning environment; (3) rich of learning tools, which can help students to experiment , explore and create in learning process.

For above reasons, a web-based project-based learning system is developed. Figure 4 shows the interface of the learning system (see <http://61.144.60.222:8080/0518/pl/index.php>). During the development, RAE method is adopted, instructional use case model, learner model, learning resources model etc are created under RAE principles. Figure 5 shows models are created by modeling tool Rose(see <http://www.rational.com/products/rose/index.jsp>).

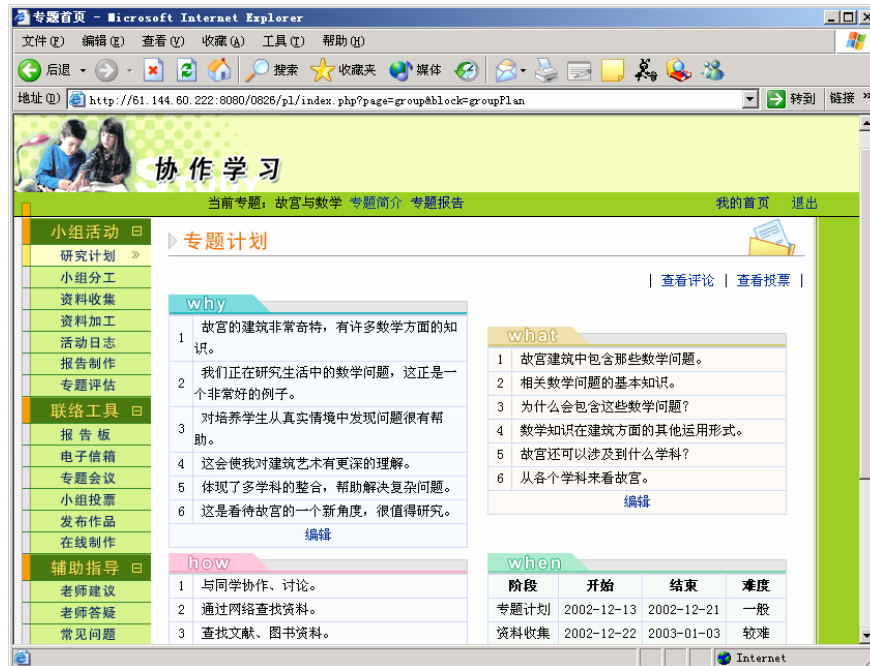


Figure 4: Project-based learning system

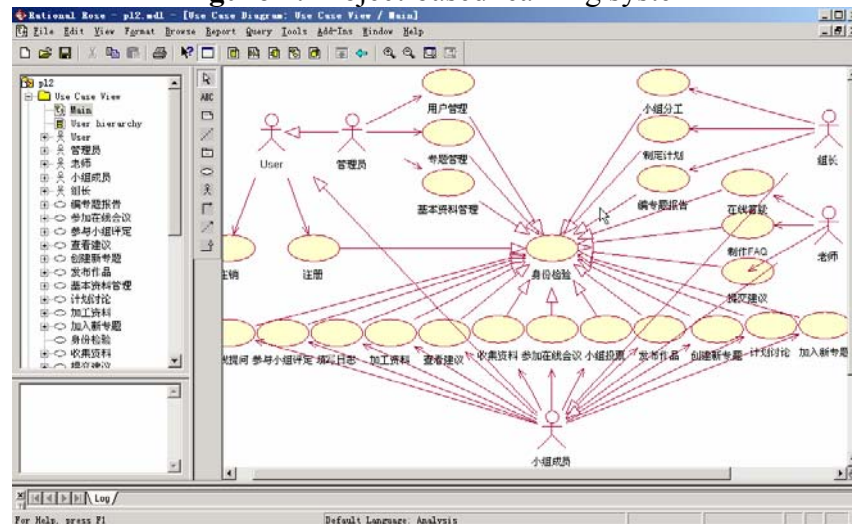


Figure 5: Models Created by Rose

The system was implemented and put into practice, the tryout showed that: (1) By the help of instructional use case model and instructional design model, it is easier for the programmer to understand the instructional requirement, learning process and all kinds of instructional transactions. It proves that instructional design view plays a very important role in the development process. Programmers can also understand the graphic model better than the traditional instructional design script to describe the learning process. (2) In this case, not all models are necessary for the programmer, instructional use case diagram, interface diagram, learning process diagram, learning resources diagram and learner diagram are most important for the programmer to implement the system, others seem not so important for the programmer. (3) RAE cannot improve the efficiency of

development, system analyst take too much time to establish the models. So how to model small project more quickly should be given more study.

5. Conclusion

The RAE modeling method offered here in this article has expanded the designing theories and methods of the study of educational technology and is thus of great realistic significance and has great application values. At present, the research of RAE modeling method is still at its preliminary stage, and the keys for future researches lie on further improvement of RAE modeling method and the establishment of a set of LS-UML(UML for Learning system) that is more in conformity to scientific norms and the development of relevant modeling software tools. The testing in practice of the feasibility and validity of such modeling method is especially important.

References

- James rumbaugh, Ivar Jacobson, Grady Booch, (2001).*The Unified Modeling language Reference Manual*, China Machine Press
- IEEE, 2003, <http://ltsc.ieee.org/wg1/index.html>
- IMS,2004, <http://www.imsglobal.org/>
- ADL, 2003, <http://www.adlnet.org/>
- Rob Koper, 2000, *From change to renewal: Educational technology foundations of electronic learning environments*, Educational Technology Expertise Center, Open University of the Netherlands.
- Ing Widya, Cees Volman, Stanislav Pokraev, Italo De Diana, and Eddie Michiels, 2001. *Enterprise Modeling for an Educational Information Infrastructure*, <http://citeseer.nj.nec.com/466741.html>
- Gilbert Paquette, 2002, *TeleLearning Systems Engineering – Towards a new ISD model*, <http://www.licef.telug.quebec.ca/>
- Gilbert Paquette, Ioan Rosca, , Ileana De la Teja, 2002, *Web-based Support for the Instructional Engineering of E-learning Systems*, <http://www.licef.telug.quebec.ca>

在线测试分析与数据挖掘系统的设计

余胜泉、李世亮、谢晓林

北京师范大学现代教育技术研究所（100875）

摘要：本文阐述了一个在线测试分析与数据挖掘系统的设计与实现，本系统建立在经典测量理论的基础上，由数据接口、数据预处理、数据挖掘等八部分组成，系统通过对考试和作业过程中成绩数据进行科学统计分析，能够从学生的得分中提取大量的有关教学和学习的过程信息，为教师和学生改进教学和学习提供明确的方向和指导。同时，本系统在利用知识图分析学生的知识点掌握情况并结合对学习效果的分析，最终得出学生学习路径方面有初步的尝试和发展。

关键词：在线测试、成绩分析、教学评价、数据挖掘

一、引言

教学评价是教学中至关重要的一个环节，它所起的作用可以概括为五个方面：反馈调节功能、诊断指导功能、强化激励功能、教学提高功能、目标导向功能。在基于 Internet 的网络教学中，教师的教和学生的学处于一种时空分离状态，在这种情况下就更需要通过测试（包括作业和考试）来了解学生的学习情况和教师的教学效果。

通过在线测试可以记录学生的考试成绩，但是这些只是一些杂乱、无序的数据，即使是教学经验丰富的教师也无法获得全面的反馈信息，只有通过对这些数据的科学统计分析，才能够从学生的考试得分中提取大量的有关教学和学习的信息，为教师和改进教学提供明确的方向和指导。如果不能挖掘出测试成绩信息中包含的这些深层次的信息，那么教学评价环节对教学和学习的改进就没有什么实质性帮助。而目前几乎所有的网络教学平台的教学评价部分都只是对考试成绩本身进行了简单的描述性统计，缺乏对教学过程信息的深入发掘，更谈不上提出优化教学的建议。本系统就是要研究怎样科学的分析学生的考试结果，将隐含于其中的教育过程反馈信息清晰化、明确化，改变教师和学生不能及时得到反馈信息来调整教学和学习的状况，为教师和学生提供方便快捷的教学反馈工具。

二、理论建模

本系统基于现代教育科学的评价理论和教育信息处理技术，设立科学的评价指标体系，依靠有效的量化和非量化的数据采集，提取出学生原始得分数据中蕴藏的反馈信息，以明确的方式提供给教师和学生。

1· 关键测评指标

网络测评是心理与教育测量的重要应用领域。题库数学模型的建造，包括题目参数的定义和计算，题目的使用方法，考试结果的分析，这些都需要建立在一定的教育测量理论的基础上。其中对考试结果分析时，在不同条件下如何选用适当的统计测量指标，如何对选择的统计测量指标进行合理的量化，如何对这些统计测量指标量化的结果进行科学的评价分析，都是向测量科学提出的新问题，也是我们在本研究中对理论的新探索。

本系统所选择的 18 个测评指标围绕着教和学两方面，指标之间存在内在联系。在处理数据对象时，简单指标可以作为复杂指标的中介。系统实现中，将简单

指标设置成一个单独的组件，可供各复杂指标使用，以提高统计分析评价模块的效率，各指标之间的关联关系大致如下图所示：

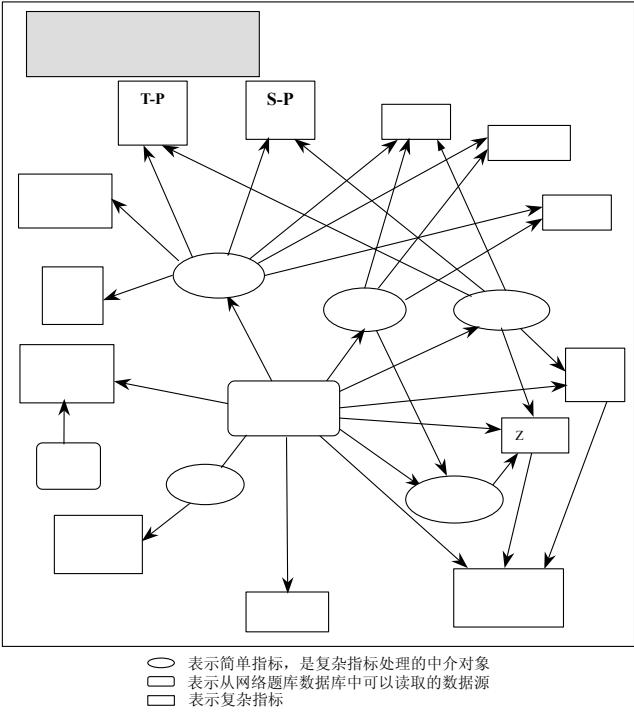


图 1 统计分析指标关系图

2· 指标体系的数学基础

本系统选择的 18 个指标包括平均分、信度、效度、难度、知识点的掌握程度等。对于每个指标我们从参数说明、输入、输出、操作、参数意义五个方面给予描述。

- 参数说明：不同的情况下，参数应该达到的标准，以及参数与其他参数的关系。
- 输入：进行操作的所需的原始数据和中间变量。
- 操作：对输入所作的数学变换，不同的参数采用的数学变换也不同。
- 输出：在特定的测试结果中根据参数计算公式计算出来的结果。
- 参数意义：对参数结果的解释，说明参数对于教学和学习所具有的指导意义，给教师和学生提供反馈意见。

下面以信度为例给予简单的说明：

参数说明	对信度系数的大小度量，应结合测验的用途，条件，内容来看。 为决定一个组在一个学科或一组学科上的地位，信度系数要达到 0.5 一组学生在一项测验的两个同等形式中的得分间相关系数应是 ≥ 0.90 ； 对于个人诊断（如每个个体在同一学科或一组学科上的地位），信度系数要 ≥ 0.94 ； 就测验内容来说，标准学业成绩测验要求信度系数在 0.90 以上，常达到 0.95，标准智力测验的信度应在 0.85 以上 为了解教学情况而进行的测验，可以低于决定升留级测验的信度系数。
------	---

	看一个信度系数的高低，还要把计算方法，两次测验间隔的长短等因素综合考虑。		
A· 由客观题构成的试卷的信度（库里法）	1)各题目难度参差不齐时	输入	题目总数（K），每一道题目的通过率（Pi，即难度），测验总分的标准差（S）
		操作	$r = \frac{K}{K-1} [1 - \frac{\sum_{i=1}^k P_i(1-P_i)}{S^2}]$
		输出	信度（r）
	2)各题目难度相近时	输入	题目总数（K），测验总分的平均数（ \bar{x} ），测验总分的标准差（S）
		操作	$r = \frac{K}{K-1} [1 - \frac{\bar{X}(K-\bar{X})}{KS^2}]$
		输出	信度（r）
B· 由主观题构成的试卷的信度（克伦巴赫α系数公式）	输入	题目总数（K）， S_i^2 为题目i的分数变异数（即方差）；S为测验总分数的标准差	
	操作	$\alpha = \frac{K}{K-1} (1 - \frac{\sum_{i=1}^K S_i^2}{S^2})$	
	输出	信度系数（α）	
参数意义	信度指的是测量结果的稳定性程度，反映多次测量结果之间的一致性程度。一般来说一个好的测量必须具有较高的信度，如果信度很低，测量的随机误差就很大，测量的结果就会与真分数发生较大偏差。提高信度的方法有：(1)努力减少抽样误差和随机误差；(2)延长测验长度（对于客观题，考虑斯皮尔曼－布朗公式）；(3)难度要适中；(4)测验内容应尽量同质；(5)测验时间要充分；(6)测验程序要统一；(7)评分要客观；(8)加大应试者间的差异。		

三、体系结构与功能

测试分析和数据挖掘系统是对网络测评系统中各类用户和资源（试题、试卷、作业、策略、知识点等）进行跟踪、统计、评价、分析、优化，提供图文并茂的反馈信息。针对各测评对象和样本，动态生成评测报告，监控系统中各类检测要素，针对网络测评系统运行中积累的海量原始数据进行数据挖掘，以发现海量原始测评数据中蕴涵的教育教学过程中的实质性问题。

在线测试分析与数据挖掘系统的体系结构如下图所示，分为数据接口、数据预处理、数据挖掘、评价分析、知识图管理、可视化、应用层和用户界面几个模块。

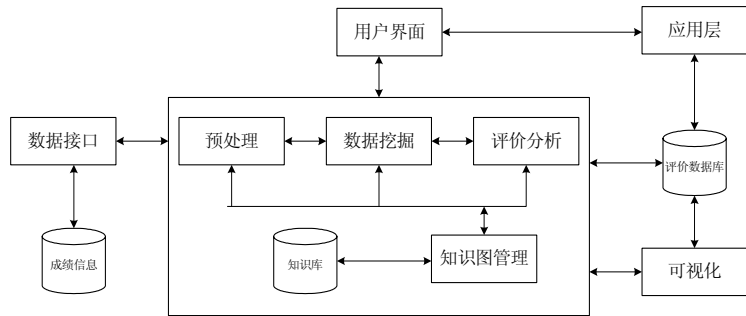


图 2 在线测试分析与数据挖掘系统的体系结构图

数据接口负责从成绩信息库中导入数据；预处理模块负责对成绩信息进行初步的分析，计算出诸如平均分、标准差等基本的中间变量；数据挖掘模块负责对相应的中间变量进行分析；评价分析模块负责根据数据挖掘的结果以及结合评价数据库和知识图进行评价（包括对试卷、试题、测试、学生、知识点、教师的评价）；可视化模块和应用层模块负责数值结果的解释和数值集结果的图形化处理；用户界面模块负责显示评价分析的结果及教学学习的改进意见。

以上各个模块内部是高度内聚的，但模块与模块之间是松散耦合的，模块之间只通过接口交互访问，形成了一个结构完整的系统。

评价分析和数据挖掘系统主要对五个方面进行分析评价，即课程知识点、试题库、试卷和作业、学生、教师。课程知识点分析指知识点掌握程度分析以及统计分析各课程知识点的试题资源分布情况等；试题库分析指通过分析考试成绩及参与考试的样本，警告出现异常反应的试题，以及对专家估计的试题属性值进行自动校正等；试卷和作业分析是指分析试卷、作业的有效性、可信性、得分分布等信息；学生分析是指通过分析学生历次考试和作业成绩及试题的得分情况，分析学生的进步情况、学习障碍、知识点的掌握情况等。教师分析指分析教师所教授的学生团体，找出团体所存在的共同的问题，发现教学薄弱环节，通过分析学生的异常反应，找到需要单独辅导的学生清单等。各个评价分析对象之间的功能关系图如下所示：

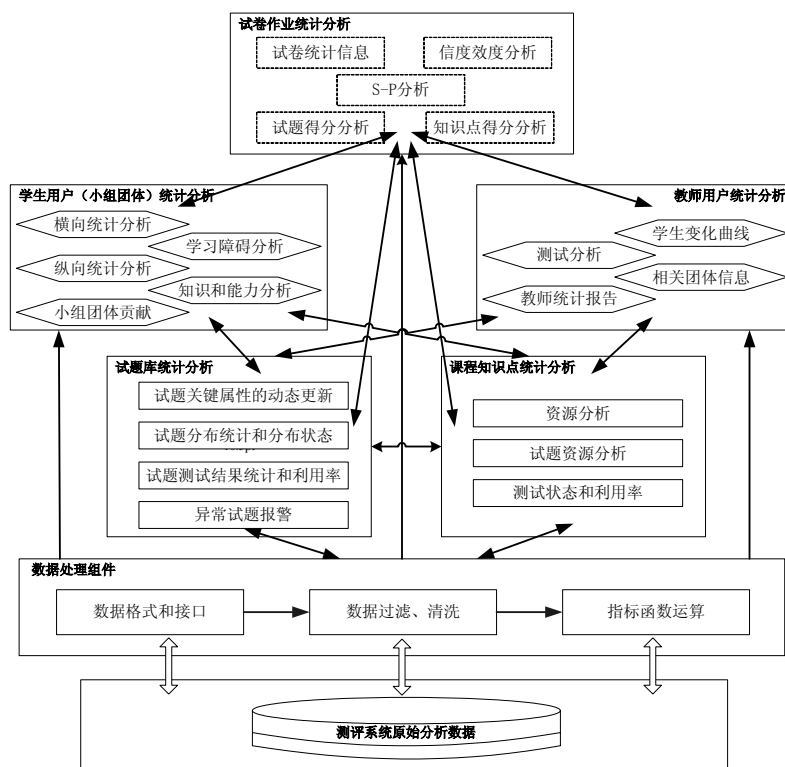


图3 评价分析系统模块功能关系图

如上所示，系统首先通过预定义的数据格式和接口从网络测评系统中获得各种原始分数，经过数据处理组件的过滤、校正后，对各种统计指标进行运算。在此基础上，针对课程知识点、试题库、试卷作业库等几个对象进行评价分析。以下是各个对象的评价分析的详细论述。

1· 课程知识点分析

基于 WEB 的测评系统应该是以课程为依托、以知识点为大纲的有统一的内在结构的系统，课程内容组织的科学性、有序性直接关系着系统运行的效果。其中，多媒体试题库是建立在对具体课程的科学组织上的。每个试题都对应着要考查的一个或多个知识点以及在知识点上的认知结果分类，所以，系统提供了对课程知识点的统计分析，分析结果的呈现方式采用表格和图形结合的办法，既直观形象，又有精确数值的支持。

课程知识点方面的评价分析，主要指动态的统计课程数量、数据量以及用户对它的利用率和隶属于该课程的题目数量、知识点分布，课程的主讲教师信息、学生反应信息，以及课程所拥有的知识点情况和各知识点上的试题分布情况、利用情况等，检查试题在知识点上的学生掌握程度的分布状态，如果严重失衡，则报告管理员进行调整。支持图文并茂的统计列表呈现方式。例如某次考试中知识点统计如图4所示。

名次	学生姓名	测试时间	结束时间	测试次数	分数	标准分	百分数
1	student	2002-6-15	2002-6-15 11:32:00	2/2	49	1.264724	49
2	student	2002-6-15	2002-6-15 11:31:00	1/2	33	-0.431491E+	33
3	test_atic	2002-6-15	2002-6-15 11:33:00	1/1	20	-1.180409	20

显示百分比试题曲线 显示标准分的曲线

传定试题统计 (样本: 全库):

序号	试题号	大题号	小题号	难度	区分度	分数	实测掌握数	最高得分比	平均分/总分/实测度	平均分/总分/实测度
1	157	1	1	5	5	5	0	100%	32%/ 67	0%
2	158							100%	32%/ 67	100%
3	161							100%	32%/ 67	0%
4	172							100%	32%/ 67	100%
5	182							100%	32%/ 67	100%
6	184							100%	32%/ 67	100%
7	188							100%	32%/ 67	100%
8	159							0%	0%/ 1	0%
9	171							32%	10%/ 9	32%
10	186							0%	0%/ 1	0%
11	187							40%	32%/ 60	40%

附表: 综合试题统计

159.1 157 0%

159.2 158 0%

作业试题统计 (样本: 全库):

序号	试题号	大题号	小题号	难度	区分度	分数	实测掌握数	最高得分比	平均分/总分/实测度
1	186	1						100%	25%/ 15
2	158	2						90%	85%/ 15
3	172	3						0%	0%/ 1
4	182	3						0%	0%/ 1
5	188	4						0%	0%/ 1

附表: 综合试题统计

186.1	157	1						100%	50%/ 5
186.2	188	1						0%	0%/ 1

作业知识统计 (样本: 全库):

序号	名称	试题
1	知识	157
2	知识	158
3	知识	159

图 5 试卷的试题得分曲线

图 4 知识点掌握程度分析

2. 标准试题库分析

一般而言, 基于题库的网络测评系统中, 试题所具有的属性项有: 试题编号, 试题类型, 考察知识点, 难度, 区分度, 认知分类, 题干, 操作说明, 答题时间, 建议分数, 使用总次数, 上次使用时间, 出题人, 出题日期, 归档时间, 保留项等。其中, 最重要的试题属性有试题难度、区分度、认知分类、考核知识点等。其中难度是衡量题目难易水平的数量指标, 通常以题目的答错比率来表示; 区分度是衡量题目对不同水平被试的心理特质的区分程度的指标; 认知分类属性衡量试题的学科体系与教育目标分类, 这是制定征题规划的根本依据; 考察知识点可以标识试题在这个学科的教学大纲中所属的知识点, 可以用来确定考试的范围。对试题库方面的评价分析主要有:

试题关键属性的动态更新: 试题入库的时候所定义的试题属性值可能不够准确, 随着系统的运行, 结合学生测试成绩的统计结果, 需要对试题的关键属性进行检测, 并进行动态更新, 使试题随着系统的运行而的属性, 这些关键属性值可以根据试题方面的分析评价结果进行动态的更新, 使之更加科学化;

异常试题报警: 在系统运行过程中, 需要动态的检查试题的状态信息, 对于学生都能回答正确或错误, 或者答案错误倾向过于明显或者其它使试题质量明显下降的情况, 则进行异常试题报警;

试题分布统计: 系统提供了有关试题的统计工具, 能够动态的统计课程和隶属于该课程的题目数量、知识点分布等, 动态的反应出试题的利用率和更新信息, 并以图形等直观的方式来显示。根据课程知识点信息, 检查试题在知识点上的分布状态, 如果严重失衡, 则报告管理员进行调整; 可以从试题的难度级别、区分度级别、使用次数级别统计试题的数量和所占比例, 对于使用次数可以采用分段的方式, 首先选择时间段, 然后选择使用次数分段 (如: 分为 1000 次以上, 500 到 1000 次, 200 到 500 次, 200 次以下, 可以再细一些), 以图形配合。

3. 试卷库和作业库分析

对于试卷/作业要统计的关键属性有信度、效度、平均难度、测试知识点情况, 样本群体的最高分、最低分、各个分数段的累计人数、平均分、标准差, 各个考生的原始分数和经过转换后的分数等, 利用折线图和直方图的呈现方式可以直观地表示出学生在各个分数段的分布情况, 以及学生成绩是否符合正态分布等。

对于试卷和作业，可以通过分析学生在每道题上的得分情况，并结合试题与课程、知识点、认知分类的关联关系，可以推知在所关心的知识点和认知目标上，学生们在多大范围、多大程度达到了预期的要求，据此可以对知识点和学生的认知目标进行分析。

对于试卷/作业的分析细项如下：

某次试卷的已经测试人数（包括每个人的测试时间、阅卷时间等）、试卷属性、出成绩人数、题目数量、平均分、中位数、最高分、最低分、标准差、方差、测试学员的成绩单、排名以及该试卷的优良中差的比例和人数；比如对试卷的试题得分曲线的分析如图 5 所示。

某次试卷的所有参与测试的学生在各个知识点上的得分和失分统计，试卷的试题数量以及在各个知识点上的分布题量和比例，各学生在此知识点上的得分和失分统计，统计该试卷的每道试题的所有学生的答对率和得分率；

针对某试卷所有的参与测试的学生进行计算该试卷的有效性、可信度、得分分布，并计算试卷中每道试题的难度和区分度；

样本群体的最高分、最低分、各个分数段的累计人数、平均分、标准差；

采用折线图和直方图的呈现方式，直观的显示出学生在各个分数段的分布情况，以及学生成绩是否符合正态分布。例如试卷/作业的成绩统计页面如图 6 所示。



图 6 试卷/作业成绩分析

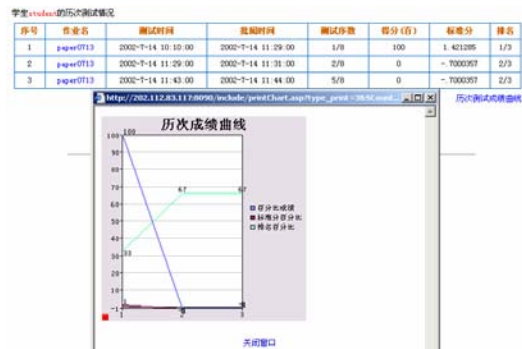


图 7 学生历次成绩统计

4· 学生分析

对学生个体的评价分析包括学生的历次考试/作业成绩及各题的得分、进步情况、学习障碍、知识单元的掌握情况等，并对学生的试卷/作业成绩做出有确定意义的解释，以便让学生在群体的比较中认识自己的地位，属于常模参照评估。系统首先将学生历次成绩转换为标准分数、百分等级分数进行比较，并按照时间轴进行历史追踪，可以非常明显的看出学生变化趋势。

对学生的分析包括两个维度，即知识内容和认知能力，通过分析学生在试题的表现和试题与知识点、认知分类的关联关系，可以获知在知识点上达到教学目标的范围和程度，分析结果可以用于生成针对学生个人的指导语，提示学生在哪些方面已经达到教学要求，哪些还需要加强训练，并为学生准备相关教学材料，包括错答题目的例题讲解和题目所考查的知识点的教学目标的说明性材料等；评价方面包括相对评价、绝对评价、个体内差异评价等几个角度，系统在对学生进行整体分析的基础上，对每个学生生成评价报告及其解释，附加原始评价数据，并针对问题提

出有建设性的改进意见；对于学习者提供个性化的学习指导语，给学习者提供有效的学习决策，评价结束后，系统发布评价公告，并将每位学生的评价报告和信息发送到学生的个人信息窗，即时反馈。

对学生个体的分析的主要内容如下：

获知变化趋势：从纵向的角度进行分析，对学生历次成绩按照时间轴做一个历史追踪，可以非常明显得看出学生的变化趋势；由于直接比较原始分数是没有意义的，系统会首先将其转换的标准分数、百分等级分数进行比较，可以很容易的得出是进步还是退步的结论；例如学生历次成绩统计曲线如图 7 所示。

学生知识和能力的分析：综合学生在与系统交互中留下的各种数据，综合学生的成绩等量化数据和系统的轶事记录等非量化数据，并结合系统试题、课程、知识点、认知分类等复杂关联关系，便可以获知学生知识和能力的变化，分析学生达到教学目标的程度和范围，并根据分析结果，为学生准备相关的教学材料，包括相应知识点的解释材料等，以帮助学生纠正错误理解和观念、找到并巩固自身的薄弱环节。

形成综合判断，分析解决问题：对学习者的评价包括相对评价、绝对评价、个体内差异评价几个角度，系统在对学生进行整体分析的基础上，对每个学生生成评价报告及其解释，附加原始评价数据，并针对问题提出有建设性的改进意见；对于学习者提供个性化的学习指导语，给学习者提供有效的学习决策。

生成测评报告并给出解释：系统在对学生进行整体分析的基础上，给出学生个体的分析评价报告及其解释，并附加原始评价数据，在此基础上，列出该学生个体需要继续学习的内容材料和各种知识点链接，将每位学生的评价报告和信息发送到学生的个人信息窗，即时反馈。

5· 小组团体分析

对小组团体方面的评价分析主要针对那些以小组团体为测试对象的作业，小组成员在协作学习共同完成任务的过程中，系统自动记录各成员的贡献，提供的加权数据量，这种基于问题的学习方式（PBL）在系统中得到了淋漓尽致的体现。系统对小组团体的成果和个体的贡献比例进行统计分析，并将各小组的评价分析结果发布评价公告栏。

系统对小组团体的成果和个体的贡献比例进行统计分析，并将各小组的评价分析结果发布评价公告栏。

四、系统应用与基本特点

本系统主要应用于网络测评领域。测评只是一种手段，其目的是为了发现教学和学习过程中的纰漏和不足，从而教师和学生改进教学和学习提供便利。因此，一个网络测评系统不应只起到管理试题、试卷和测试的作用，更应具有对教学过程进行评价分析的功能，而本系统恰可以在教学评价这方面发挥重大的作用，它可以通过接口嵌入任何一个网络测评系统中运行，通过测评系统所提供的原始信息，对网络测评系统中各类用户和资源进行跟踪、统计、评价、分析、优化，充分发挥其教学评价的作用。总体上来说，本系统具有以下特点：

（1）在经典测量理论的基础上，构建了相对完善和实用的测试分析数据模型，弥合了理论与实践的鸿沟；

(2) 设计构建了功能较为完善的系统结构；对成绩进行描述性统计分析；对课程知识点的分析，给出测评报告并指出教学需要改进的知识点；对试题库和卷库分析，支持试题关键属性的动态更新；对学生的分析，包括学生个体和团体的绝对评价和相对评价；

(3) 重视过程性测评，强调量化和非量化、主观和客观、过程性和总结性的紧密结合；

(4) 提出了网络教学的数据挖掘的概念，可以动态的反映出网络教学过程中的实质性问题；

(5) 评价报告的自动生成工具的设计开发，格式的定义和对量化和非量化两个方面的支持；

(6) 设计开发用于测评结果的图形生成工具和显示工具，提出新的图文混排的解决思想，可以开发出在网络教学中较为通用的图形工具；

本系统通过对学生测试成绩的分析，给学生或教师提出改进措施，即指出应该加强学习的知识点，但此时的改进意见只是一维的松散的结构，要想形成全面的改进意见，可以借助知识图分析来完成。首先，通过对知识库中各个知识点的关系的分析，生成一张知识图。再对各个知识点的得分率的分析得到一张学习效果的知识图，最后通过对学习效果的知识图的分析就可以得出建议的学习路径。以学习路径的形式给学习者以指导，无疑对学习者的学习更具指导意义，这是本系统未来发展的方向。

参考文献

[1]李世亮，在线成绩分析与数据挖掘系统研究，北京师范大学硕士学位论文，2004.

[2] Gwo-Jen Hwang, A conceptual map model for developing intelligent tutoring systems, Computers & Education, 2003

[3]朱德全、宋乃庆，现代教育统计与测评技术，西南师范大学出版社，1998

[4]戴海崎、张锋、陈学枫，心理教育测量，暨南大学出版社，2003

社區大學「亂針刺繡」課程網路輔助學習教材之設計與發展

The Design and Development of a Web-based Instruction to Facilitate Teaching

Innovative Needle Painting in Community University

陳正萍

淡江大學教育科技研究所

電郵：chenjp0820@yahoo.com.tw

王健華

台灣師範大學圖文傳播學系

電郵：pw5896@ms39.hinet.net

【摘要】 本計畫期以設計與發展社區大學課程之「亂針刺繡」網路輔助學習教材，推廣成人遠距學習。網路教材之重點在於亂針繡之線上模擬練習機制，配合精緻之教學設計與形成性評鑑，期能作為示範性的社區大學網路輔助教學課程，以增加台灣成人教育人士對網路輔助學習效果的了解。

【關鍵詞】 網路輔助教學、亂針刺繡、社區大學、成人學習

Abstract: The major propose of this project is to design and develop a web-based instruction which facilitates learning “needle painting” course offered by community university. The key feature of the system is the needle painting simulator, accompany with delicate instructional design and formative evaluation, this system is deliberate to be a positive sample to exhibit the power of web-based instruction for adult learning.

Keywords: web-based instruction, needle painting, community university , adult learning

1. 前言

台灣近年來網路化學習發展迅速，無論是在學校教育、補習教育或是企業的教育訓練，運用網路輔助學習均已十分普遍，尤以中小學課程內容為學習目標的學習或教學網頁更是唾手可得，而其中又以英語與資訊學科最為熱門。

反觀近年來在台灣發展迅速，以成人終身學習為目標，強調培養生活藝能與素養的社區大學，網路化的輔助教學卻一直未見發展。參與社區大學課程的學員個別差異（例如：年齡、學歷、學習時間...等）極大，學習能力亦不相同，網路化的學習是調適這些個別差異的良好工具，實具有高度的開發價值。因此本計畫之終極目標在發展一套適合台灣社區大學使用之網路輔助學習教材。

由於台灣社區大學尚無法提供成人網路學習之具體經驗，有關社區大學教師與學生對於數位網路之能力、態度與意願之文獻亦不充足，本計畫為求慎重並確保執行成效，採用「規模由小而大、學習網從點到面」之原則進行，在經過詳細的需求分析後，選定台北市信義社區大學課程中主題在於培養生活藝能與素養、適合網路教學、教師具高度配合意願、現有網路教材缺乏、學員亦多具有基本電腦操作能力

之「亂針刺繡」設計一套網路輔助學習教材，作為教師上課之輔助工具以及學員課後參考、練習、觀摩與互動之用。本計畫所發展之數位多媒體教材將以網際網路作為傳遞之工具，內容包括課程內容區、電腦模擬示範與練習區、教師、學生作品觀摩區、討論區與好站連結區。

2. 社區大學之學員特質與課程規劃

社區大學的重要目的之一是促進終身教育理念實踐（洪秀容，1989），它與傳統大學院校在教育目標及課程內容上，明顯地有相當大的不同，社區大學強調博雅教育課程，而正規大學是以傳統學科作為分類。再者，社區大學之學員不需要有任何學歷之限制，人人皆可上大學，使成人的學習不再受到時間、空間、教育制度等方面的限制。

有關社區大學的學員特質，施怡如（2002）曾針對台灣社區大學學員進行分析，結果顯示社區大學參與者多為女性，且已婚者居多，而參與者年齡則多集中在40至60歲。陳熾靖（2002）的研究則發現許多民眾雖有求學慾望，但礙於工作時間無法配合，或是閒暇希望陪伴家人或休息，因此不想增加自己額外的負擔，常會打消參與社區大學的念頭，如果能善用電腦上網的互動式學習，應能免去通車的疲憊與時間配合的麻煩。

在課程的規劃方面，施怡如（2002）分析現階段台灣社區大學的課程規劃，認為在理念上已經普遍獲得社會大眾之認可與贊同，尤其她的研究發現贊成課程規劃應與藝術人文及培養獨立思考能力相關之比率，相較於應與實用技能相關的比率要來的高。蔡秀美（2003）的研究歸納社區大學在課程內容上分三大類：學術課程、社區社團課程以及生活藝能課程，她並指出目前參與社區大學的學生相當多，而其選修課程以生活藝能類為主。

3. 網際網路與終身學習

由於網路具有雙向與即時溝通的能力，透過網路教學，師生可以進行同步或非同步的互動。整理遠距教學學者陳年興（1988）與成人教育學者楊國德（2000）的論述，可歸納網路化的遠距學習環境具有以下優點：同步或非同步的學習、超越時空限制、重視個人隱私、公平的學習機會、適合教學管理、增加互動性、個別化教學、增進水平的溝通以及資料庫連結等優點。

其他成人教育學者亦針對網際網路與終身學習的關係提出看法：李英明（2000）認為網際網路非常適合實現人們終身學習或受教育的願望。透過網際網路取代傳統的學校教育和課堂上課的方式，將會不斷地被採行，他還認為這種變通的方式還可以應用到企業，甚至政府機構的培訓教育上；楊國得（2000）也認為網路學習的發展將對成人學習產生積極促進的作用，因為網路學習是以學習者為中心，強調自我導向的個別化學習，正符合成人教育的需求；王政彥（2001）則指出線上學習等隔空學習方式，可以突破學習資源傳送的時間與空間障礙，增進社區獲取學習資源的方便性；楊國得（2001）更進一步指出如要建立終身學習環境與體系，形成學習社區與學習社會，網路學習環境必需加以建構。

經由以上的分析，我們可以歸納出如下的結論：

- (1) 相當人數的社區民眾對有參與社區大學的意願
- (2) 生活藝能或藝術人文領域的課程較受到歡迎

- (3) 工作與家庭的負擔以致於時間無法配合是造成未能參與的主要原因
- (4) 網路學習有超越時空限制、個別化學習、即時互動等優點
- (5) 電腦網路的互動式學習應是可以考慮的發展方向

藉由網路遠距學習，社區大學的學員無論是在何處都可以透過網路進行即時、互動的學習及利用電腦取得相關資訊，並將資源做有效之整合應用，因此網路化的學習應適用於社區大學。

4. 亂針刺繡的起源與台灣的創新

本計畫的學習科目：「亂針刺繡」，依據馮怡娟（2000）的考證，源於 1933 年江蘇丹陽正則藝校教師楊守玉女士，其繡法是將西洋繪畫技巧融進傳統刺繡技法之中。而台灣的亂針繡是由兩位楊守玉女士的學生佟家賓與陳嗣雪在 1949 年左右帶來台灣的，至今已有五十餘年的歷史。這兩位楊守玉女士的學生也就成為了台灣亂針繡的第一代，五十年來，二人各自培養了一些門生，目前佟家賓近來因年事漸高逐漸淡出，陳嗣雪則已有第三代的傳人，顯得較為活躍。而使用本網路學習系統作為其在社區大學所授「亂針刺繡」課程輔助教材之教師蔡文珣女士，為陳嗣雪女士之次女，雖不列為其門生，但其技法完全承襲其母之風格，近年來在台灣積極推廣此項融合中西的創新傳統藝術，除在社區大學授課外，並出書與參與推廣活動。

陳嗣雪一派的亂針繡在台，主題遍及風景、靜物、飛禽、動物與人物。而在針法方面，亦自創「繪針繡法」、「繞絲繡法」、「虛實繡法」、「鋪棉繡法」、「襯托繡法」、「留色繡法」、「採繪繡法」、「多媒材運用法」等八大技法（陳嗣雪，2004），可說是有亂針繡以來最有系統的針法歸納。依照蔡文珣女士的說法（2004），陳派的亂針繡不但承襲楊守玉女士所創融合中西的繡法，亦與中國大陸目前亂針繡的發展有所不同：中國大陸的針法細膩有致，而陳派則奔放流暢。

5. 亂針刺繡網路輔助學習系統的需求分析

為進一步了解目前信義社區大學「亂針刺繡」課程對於網路輔助學習教材需求的情況，本計畫藉由與蔡文珣女士的訪談以了解教學者的需求，同時以問卷調查的方式來了解目前「亂針刺繡」課程之學習者最常遇到的問題與需求，以下是訪談與問卷調查的結論：

1. 「亂針刺繡」課程乃依據每位學員能力之不同分別教授，且課堂授課時間有限，主要提供立即的動作技能與教學內容，較無時間做太多重複的動作技能示範及重複演練，需由學員在家進行不斷的練習，但練習過程中如發生障礙即無法繼續進行，故而深感需有一套適合之網路多媒體教材來協助學員在家進行自學。
2. 目前國內網路多媒體教材多以學科為主，而提供給一般成人學習傳統工藝之網路多媒體教材則十分缺乏，輔助之媒體教材仍以錄影帶為主，缺乏互動與模擬之功能。利用網路多媒體可充分發揮互動之特性，調適個別差異，正適合作為「亂針刺繡」課程之輔助媒體。
3. 在資訊時代中，電腦改變了人們的生活，已經是顯而易見的事實。綜觀現今社會，從政府服務乃至國民教育都已經引入電腦、網路這些資訊化的多媒體

設施，足見資訊化的腳步只會愈走愈快，而利用網際網路無遠弗界的優勢以振興地方文化、發揚傳統藝術是必然之趨勢。

6. 網路學習教材架構

要精熟亂針刺繡的技法，課後的練習非常重要。網路媒體不但可以提供靜態與動態的學習資訊，更可以提供模擬刺繡的平台，學生可依自己的需要重複觀看示範與練習操作，將作品上傳與師生相互觀摩，並透過網路進行互動，因此網際網路是最適合使用的輔助教學媒體。

本網路教材依據陳嗣雪一派所創之八大針法以及主題分類法，並參考亂針刺繡相關網站、紙本教材及授課教師之經驗與建議，擬訂主要學習目標如下：

1. 了解亂針刺繡的起源與其在台灣發展的歷史
2. 了解陳嗣雪一派所發展的亂針繡八大針法
3. 認識亂針刺繡所需之材料與工具
4. 運用亂針刺繡之技法完成作品

完整之網路學習教材架構如下：

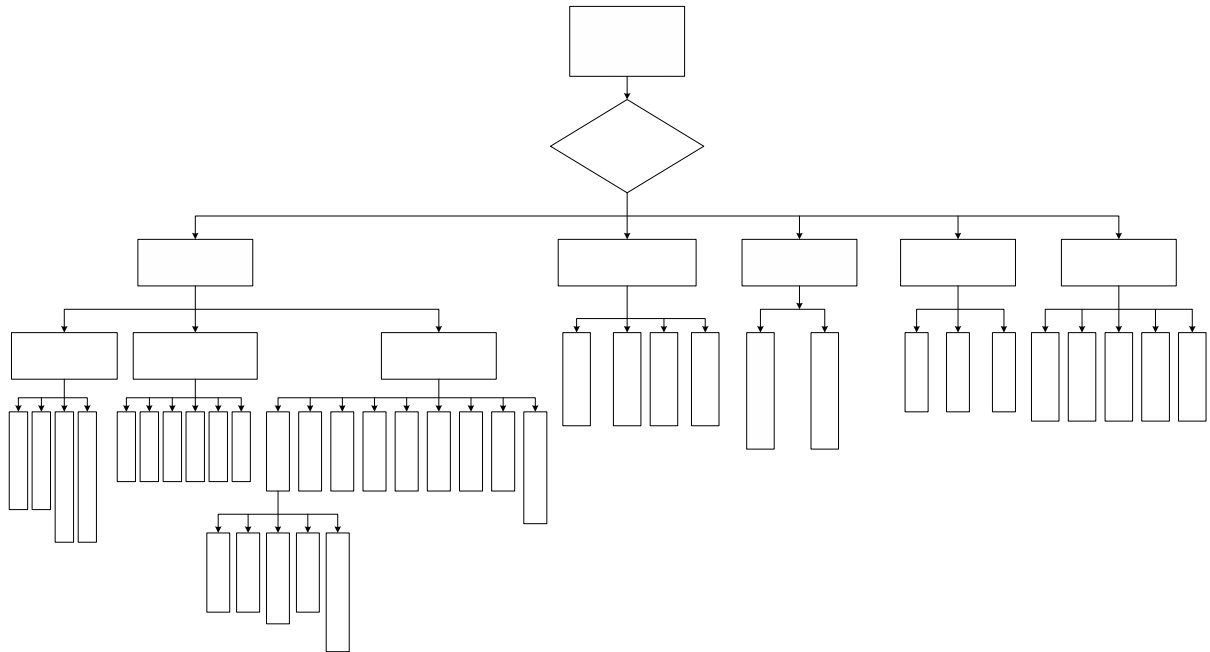


圖 1 網頁架構圖

由於亂針刺繡網路輔助學習教材之主要使用對象為參與社區大學的一般民眾，因此在功能的設計上以易於操作與理解為主。同時，以提供學習者自我參考、臨模、練習為主。此外，有鑑於社區大學學員文字輸入能力可能不足，功能設計上亦盡量排除文字輸入。本網路輔助學習教材基於學習目標與學習者特性，規劃以下學習模式：

1. 閱覽模式：第一至第三單元

敘述性知識以閱覽模式呈現，記憶部份將設計快閃、動畫呈現以及變換順序等策略，並配合練習題以增強記憶

2. 練習模式：第四單元至第六單元

依主題分為風景、靜物與飛禽等三個練習單元，學習者可依需要選擇練習單元進行學習。練習模式分為兩部份，第一部份為提供電腦模擬或 VCR 示範操作，詳細描述每一針之走法，並將完成作品之針法作局部放大以爲參照之練習，稱之爲臨模練習，第二部份則不提供示範，僅提供圖案輪廓由學生自行模擬練習，稱之爲自由針法練習。

3. 學習歷程檔案：作品區

作品區可題供歷屆學生優秀作品上傳，供觀摩或討論，此檔案作業可保存優秀學生完整學習之歷程。

4. 討論模式：討論區

以留言版方式留下自己的想法，藉此機制提供相互討論的空間與記錄。

6. 學習目標與教學策略

表 1 學習目標與教學策略表

學習目標	學習類型	教學策略
單元一：亂針刺繡藝術發想及起源簡介		
能了解中國刺繡的起源與發展的歷史	敘述性知識 (文意理解)	認知：1.文字呈現 2.配合題練習 情意：利用動畫效果呈現增進呈現吸引力
單元二：材料鋪		
能認識亂針刺繡所需之材料與工具	敘述性知識 (名稱)	認知：1. 文字呈現 2. 填充題練習 情意：利用變換位置之快閃顯示增進記憶
能區別亂針刺繡所需之材料與工具之規格	概念知識 (區別)	認知：1. 文字配合圖片呈現 2. 填充題練習 情意：以彩色或立體之畫面使圖表易讀
單元三：亂針繡八大技法簡介		
能說出亂針刺繡之八大技法	敘述性知識 (名稱)	認知：1. 文字呈現 2. 填充題練習
能區別八大技法中針法與用料之差異	概念知識 (區別)	認知：1. 文字配合圖片呈現 2. 配合題練習 情意：以彩色圖片顯示用料及針法之差異
能區別亂針刺繡作品所使用之技法	概念知識 (區別)	認知：1. 以局部放大特寫之圖片顯示不同針法 2. 配合題練習 情意：以 VCR 實作片段讓學生實際感受不同技法之連續動作
單元四 - 六：靜物、飛禽、人物主題刺繡法		

能了解相關主題刺繡之構圖法	概念性知識 (抽象概念)	認知：1. 給予正面範例 (example) 與負面範例 (non-example) 2. 練習：提供各種正確與不正確圖例讓學習者區別
能了解相關主題刺繡使用之針法	1. 概念知識 (區別) 2. 程序性知識	認知：1. 以電腦動畫或 VCR 呈現相關主題刺繡針法之連續動作範例 2. 配合題練習 情意：可依選擇以電腦模擬或 VCR 之方式呈現範例
能以臨模之方式完成一幅相關主題之亂針刺繡作品	1. 程序性知識 2. 動作技能	認知：以電腦動畫或 VCR 呈現相關主題刺繡針法之連續動作範例 情意：可依選擇以電腦模擬或 VCR 之方式呈現範例 技能：以電腦模擬之方式分段依連續動作範例進行練習與修正
能以亂針刺繡複製相關主題之繪畫作品	1. 問題解決 2. 動作技能	認知：將臨模所得之經驗自行創作 情意：挑戰自我創作之藝術境界 技能：不提供連續動作範例自行練習與修正之電腦模擬練習

7. 介面設計

為符合學習者均為女性且喜愛藝術之特性，螢幕設計以典雅清新為主。背景圖案、介面設計、模擬練習都以簡潔淡雅、具中國傳統風味為主。為使介面容易操作，本教材將螢幕設計區盡量簡化，以明顯的色彩呈現，並維持一致性。學習者可隨時選擇其所需要的功能或內容。

在介面設計上，根據學習者分析要點，主要以單純、亦為主，儘量減少大量的文字，同時以生動的圖片或動畫提高學習者之學習興趣。



圖 2 作品展示區介面

8. 媒體規格設計

8.1 文字

- 1.內文字形大小預設 12~14 級字
- 2.第一至第三單元為敘述性知識的學習，均以文字配合圖片呈現

8.2 圖片

- 1.圖片一律採用 JPEG 格式
- 2.壓縮方式採高解析低壓縮比以維持畫面之傳真度
- 3.圖片大小依實際需要規劃

8.3 動畫

- 1.2D 動畫設計以 FLASH 為主，主要應用於第四至第六單元模擬刺繡範例與練習
- 2.畫面影像數：依照不同的動畫有不同長短的畫面格數
- 3.呈現方式：以子畫面方式呈現於網頁左上角
- 4.畫面大小：320X320

8.4 視訊

- 1.視訊方面主要運用在第四至第六單元 VCR 示範操作
- 2.畫面大小：與動畫畫面一致，為 320X320
- 3.呈現方式：與動畫畫面一致，以子畫面方式呈現於網頁左上角
- 4.畫面速率：29.97fps

5.視訊壓縮：MPEG3 格式

8.5 音訊

- 1.音訊主要應用在電腦模擬之操作說明以及背景音樂
- 2.頻率設定：含 22K 以上
- 3.取樣解析度：含 16 位元以上
- 4.音道：操作說明為 Mono，背景音樂為 Stereo

9. 形成性評鑑

一系列的形成性評鑑將針對本網路輔助學習教材的設計、發展與應用進行評估，並依評估結果隨時作必要之修正。形成性評鑑的設計包括教師的訪談、學員的問卷調查以及社區大學行政人員的訪談。

在教師訪談方面，主要是在確認網路教材內容的結構與正確性，以及練習區模擬的策略，前述之學習網頁架構與各單元教學策略於 2004 年 9 月至 11 月間數度詳細諮詢蔡女士之意見並作修正。

在學員問卷方面，本計畫在同年 10 月對社區大學修習「亂針刺繡」課程之學員作需求以及電腦能力分析，結果顯示多數學員具有操作電腦之基本能力，但在使用網路輔助學習教材的意願方面則較為分歧。此項針對學員的形成性評鑑將在本教材實際運作中持續進行，重點在於得知學員對模擬練習區的操作便利性與學習效果的看法。

在社區大學行政人員的訪談方面，主要目的是要了解行政人員對於社區大學課程使用網路輔助學習教材之意願與看法，目前支援本學習教材實施之信義社區大學負責人對推廣成人網路輔助學習教材之意願相當高，亦表示願意積極配合。本計畫並對台北市另一所開設有蔡女士「亂針刺繡」課程之社區大學行政主管進行相同目的的訪談，但結果顯示其配合意願較低，經分析原因可能是對網路學習策略運用缺乏認知所致。因此階段性的成果展示以增進社區大學行政人員對網路輔助學習教材的了解是有必要的。此項訪談亦將持續進行。

10.應用與推廣

10.1 應用

本網路學習教材主要應用於台北市信義與內湖等兩所社區大學由蔡文珣女士所開設之「亂針刺繡」課程，作為輔助教學之用。學員在離開學校之後，可以自由利用此一網路輔助學習教材增進對亂針繡歷史以及發展的了解、進行線上模擬練習、觀摩老師作品、進行線上交談以及連結至相關網站。本教材最有趣且具有價值的機制即為線上模擬練習，學員藉由嘗試錯誤（try and error）的方式不斷修改線上模擬的練習作品，直到滿意為止。這樣的線上模擬練習，大大減少傳統練習中拆線修改的時間，而且提供的示範動畫清晰描繪出每一針的走法，並且可以不斷重複播放，提供有心學習者一個寬廣的練習平台。

10.2 推廣

由於國際人士目前對於中華文化具有高度興趣與喜好，因此本網路輔助學習教材有部份內容將以中、英對照之方式呈現，藉由網路遠距傳輸，使全世界都能有機會認識此一融合中西的獨特藝術。此外，有許多希望學習亂針繡的人士，並沒有機會參與社區大學的課程，為此，蔡文珣女士將不同主題之畫作配合所需之工具與線材，製成「材料包」作為喜好亂針繡人士自學之用，本網路輔助學習教材之課程內容亦可作為此一自學「材料包」之參考教材，而練習區同樣可作為「材料包」學習者的模擬練習平台。

11.結語

如前所述，成人學習具有個別學習能力與先備知識差異大、需要高度自我學習動機、以及學習時間與地點難以掌握等特性，因此設計適當的網路輔助教學系統應對成人學習產生正面助益。本計畫試圖透過完整而精確的教學設計過程，發展出一套示範性的社區大學網路輔助教學教材，以增加台灣成人教育人士對網路輔助學習效果的了解。

參考文獻

- 王政彥（2001）。社區終身學習合作網路的發展。成人教育雙月刊，62,11-21。
- 李英明（2000）。網路社會學。台北：揚智出版社。
- 洪秀容（1989）。屏東縣三地鄉居民社區教育需求及其相關因素之研究。國立台灣師範大學社會教育研究所碩士論文。
- 施怡如（2002）。社區大學發展脈絡、課程規劃與實施成效之研究。國立中正大學成人及繼續教育研究所碩士論文。
- 陳嗣雪（2004）。飛針、走線：陳嗣雪的亂針繡。台北：雄獅美術。
- 陳熾靖（2001）。設置社區大學需求評估之調查研究—以台南科學園區為例。國立成功大學教育研究所碩士論文。
- 馮怡娟（2000）。台灣佟陳二家亂針繡研究。國立成功大學藝術研究所碩士論文
- 楊家興（1995）。隔空教育下的傳播科技：新舊教學媒體的省思。台北：教學科技與媒體，6月號，P.5-12。
- 楊國德(2000)。「成人應用網路學習的發展趨勢與策略」，成人教育，22-30。
- 楊國德（2002）。歐美國家網路學習的應用與發展趨勢。成人教育雙月刊，67，9-20。
- 蔡文珣（2004）。個別聯繫。2004.11.25。
- 蔡秀美（2003）。全民終身教育思潮與台灣社區大學發展的省思。成人教育，2003,76,2-9。

项目反应理论及其在远程自适应测试中的应用

Item Response Theory and Its Application in Web-based Computerized Adaptive Testing

古乐声 苗芳

(河南科技学院, 新乡, 453003)

Gu YueSheng Miao Fang

(Henan Institute of Science and Technology, XinXiang, 453003)

【摘要】中国的教育考试正由传统的基于经典测验理论(CTT)的固定题目、同一试卷的考试向基于项目反应理论(IRT)的计算机化自适应测试(CAT)的方向转轨。本文对 IRT 及 CAT 工作原理进行了具体阐述,并以一个基于 Web 的中学“数学”CAT 系统为例介绍了 IRT 在远程测试中的实际应用。

【关键词】项目反应理论、计算机化自适应测试、Web、题库、信息函数

Abstract: *There are some underlying changes in educational examination system in China, from traditional fixed testing based on Classical Test Theory (CTT) to Computerized Adaptive Testing (CAT) based on Item Response Theory (IRT). At first, this paper formulates the main comprehension of IRT and the implement method of CAT. After that, as an example of a Web-based CAT system—"Mathematics" CAT system for high school, this paper introduces the application of IRT.*

Keywords: Item Response Theory, Computerized Adaptive Testing, Web, Item Bank, Information Function

1.前言

随着教育测量理论和计算机网络技术的发展,中国的教育考试也正在发生着悄悄的变化,由传统的基于经典测验理论(CTT)的固定题目、同一试卷的考试向基于项目反应理论(IRT)的计算机化自适应测试(CAT)的方向转轨。

计算机化自适应测试能针对不同考生的特质水平进行因人施考,且测试结果与样本的选择无关;它能更准确、客观地反映考生的实际能力水平,测试周期更短而不影响测试的可靠性,是今后主流的测试类型。

2.项目反应理论

自从 F.M.Lord 发表第一本以“项目反应理论”为名的专著后,项目反应理论得以正式正名并宣告诞生;当代测验理论正式以项目反应理论为其中心架构,测验学者逐渐以试题反应理论为当代测验理论的代表。项目反应理论又称项目特征曲线理论或者潜在特质理论。

随着统计方法的完善和计算机的普及,项目反应理论很快被应用于各类大规模考试和心理测验的编制。随着近年来人类在计算机科技上的突飞猛进,各种适用于项目反应理论的计算机软件相继诞生与修订,已使得很多研究机构、地方政府机关

和私人团体，都率先采用项目反应理论作为他们编制测验、施测、计分、解释与提供咨询服务的依据。

2.1. 项目反应模型

项目反应模型用来描述特质与正确反应机率之间的关系。目前应用最广的项目反应模型是 1957 年波恩鲍姆提出的逻辑斯蒂模型，用来描述项目反应模型特性的数学函数称为项目反应函数。波恩鲍姆选择用来描述其项目反应模型的数学函数是逻辑斯蒂拱形函数族，逻辑斯蒂模型正由此得名。

根据其采用的项目参数数目的不同，有三种反应模型：单参数、双参数和三参数逻辑斯蒂模型，它们都仅适用于二元化的反应数据（即：正确反应记为 1，错误反应记为 0）。常用的是三参数逻辑斯蒂模型，它的数学表达式为：

$$P(\theta) = c + \frac{1-c}{1+e^{-Da(\theta-b)}} \quad (\text{公式 1})$$

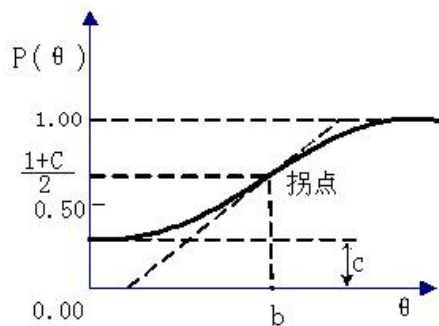
其中：D=1.7； θ 为被测特质水平值；a 为区分度参数；b 为难度参数；c 为猜测度参数；P(θ) 为特质水平值为 θ 的人答对此题目的概率。

2.2. 项目特征曲线

项目反应理论虽然自 1980 年才正式命名，然而在 30 和 40 年代，项目反应理论便已有初步的理论架构。其中，Tucker(1946)便是第一位使用“项目特征曲线”一词的心理测量学家，这一名词也逐渐成为项目反应理论的中心概念。

项目特征曲线用来描述测验所欲测量的潜在特质与其在试题上正确反应机率间的一种数学关系；项目特征曲线是以潜在特质 θ 为横坐标，以正确反应的概率 P(θ) 为纵坐标，以此反映项目基本特征的一条曲线。项目反应理论认为：个体的某个潜在特质与其在测量该特质的项目反应之间存在一定的关系，即假设随着 θ 的提高，P(θ) 也随着提高。项目反应理论就是要研究 θ 与 P(θ) 之间的函数关系，并用一定的数学模型来反应两者的关系。

一般来说，被试的特质水平可视为连续变化的，经研究，根据公式 1 画出的项目特征曲线是一条以其拐点为中心的 S 形曲线，其值介于 0 与 1 之间，如图一所示。



图一 项目特征曲线示意图

2.3. 信息函数

根据经典测量理论编制的测验，通常只能提供一种对所有被试都一样的测量有效性的指标，项目反应理论则能提供被测量的各种能力水平上的一个测验或项目的不同的测量有效性指标。项目反应理论的测量有效性指标是通过信息函数而获得的。项目信息函数可以定义为：

$$I_i(\theta) = \frac{P_i'{}^2(\theta)}{P_i(\theta) \cdot Q_i(\theta)}。$$

显然，一个项目产生的信息量随着能力水平 θ 的变化而变化，在整个 θ 范围内，信息函数 $I_i(\theta)$ 并非是一个常数，在特定的 θ 水平上，信息量依赖于项目本身的参数特征。通常，测验信息函数在图形上呈现一种钟型曲线。

项目反应理论是为改进经典测验理论的缺失而来，它具有下列几项特点，这些特点正是经典测验理论所无法具备的：

(1)项目反应理论所采用的试题参数（如：难度、鉴别度、猜测度等），是一种不受样本影响的指标；也就是说，这些参数的获得，不会因为所选出接受测验的受试者样本的不同而不同。

(2)项目反应理论能够针对每位受试者，提供个别差异的测量误差指标，而非单一相同的测量标准误，因此能够精确推估受试者的能力估计值。

(3)项目反应理论可经由适用的同构型试题组成的分测验，测量估计出受试者个人的能力，不受测验的影响，并且对于不同受试者间的分数，亦可进行有意义的比较。

(4)项目反应理论提出以试题讯息量及试卷讯息量的概念，来作为评定某个试题或整份试卷的测量准确性，有取代经典测验理论的“信度”作为评定试卷内部一致性指标之势。

3. 计算机化自适应测试

计算机化自适应测试(Computerized Adaptive Testing, 以下简称 CAT)是近年来发展起来的一种新的测验形式。这种测验以项目反应理论为基础,以计算机技术为手段,在题库建设、选题策略等方面形成了一套理论和方法。

CAT 是用项目反应理论建立题库、由计算机根据被试能力水平自动选择测试题目并最终对被试能力做出估计的一种新型测试。它不同于传统的纸笔测试:它的试题呈现和被试对试题的解答都是通过计算机完成的;CAT 也不同于一般的计算机化测试:计算机在测试过程中不只是呈现题目、输入答案、自动评分、得出结果,而且要根据被试对试题的不同回答,自动选择最适宜的下一测试试题,最终达到对被试能力做出最适当的估计,因此,CAT 是“因人施测”的。

最早应用自适应测试的例子是 1908 年 Binet 所作的智力测验的研究。后来一度中断好久,直到 60 年代末期,才由在教育测验服务社的 F.M.Lord 从事较为完整的通盘研究。由于 Lord 感觉到,对于低能力与高能力的考生而言,固定长度的测验无法有效地满足这些考生能力估计的需求,因此极力投入自适应测试的研究。Lord 认为:如果被挑选用来施测的试题都能针对每位考生能力提供最大的参考讯息的话,则缩短测验的长度(即减少施测的题数)应该不会降低对每位考生能力的精确测量。理论上而言,每位考生所接受的施测试题,应该都是不同的试题组。计算机化自适应测试具有以下其它测验无法相比的优点:

(1)它能因人而异地选题,题目针对性强,可以用较少的题目、较精确地估计被试的能力。

(2)它不必规定测验举行的时间,被试可选择自己最理想的时间进行测验。这是因为计算机化自适应测试是因人而异的,不必因害怕泄露试题而规定统一的测验时间。

(3)它可采用多媒体技术,可创设各种生动、形象的情景,使测验呈现方式能满足多种测验目的,同时更能激发被试的测验动机。

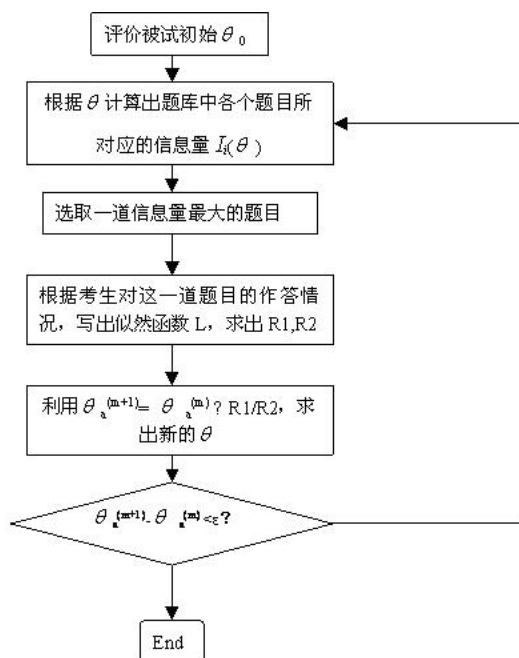
(4)能及时了解测验结果,并能方便地通过网络将测验结果传送到所需部门或个人。

CAT 的基本原理如下:

在开始进行计算机化自适应测试之时,先由计算机终端机随机呈现一组测试试题,在考生作出反应之后,计算机便根据这些反应资料,估计出考生的初步能力估计值;然后,计算机会根据这些初步能力估计值,从现有的题库中挑选出最能对能力水平的估计发挥最大贡献力量的试题(通常这些试题的讯息量也是最大),再呈现这些试题给考生作答;这样,随着被试做的题目增多,计算机对他能力的估计精度越来越高。这种施测过程一直继续下去,直到事先预定的施测题数已测完,或某种预定的能力估计值的测量精确性已获得为止。

自适应测试是指在以 IRT 理论为基础建立的题库之上,不断地根据题目的各方面信息和受测者的答题情况估计受测者的能力,然后从题库中选取符合受

测者能力的题目进行测试，直到达到预定的测试精度要求，即可结束考试。整个测试过程如图二所示。



图二 CAT 流程示意图

4. 基于 Web 的自适应测试系统

Internet 技术的发展使得考试的技术手段和载体发生了革命性的变化，基于 Web 的考试系统正成为人们的研究热点之一，如在英国，已经实现了英语资格考试的网上学习和水平认证全过程。计算机网络技术的发展和自适应考试理论的日渐成熟使得基于 Web 的自适应测试成为现实。基于 Web 的 CAT 系统可以发挥网络的优势，建立大型、高效、共享的题库，实现随时随地的考试，降低考试成本，并使得对于受测者的评测更为准确和客观。

笔者所在课题组在对 IRT 进行深入的理解基础上，为满足现代远程自适应测试的需求，设计开发了一套基于 Web 的自适应测试系统。该系统的基本功能已在 Web 方式下得到了实现，并通过在中学“数学”科目的试运行中获得了一批有价值的数据。

本系统采用基于 Web 技术的 B/S 三层体系结构，服务器采用 Windows 2000 Server 作为网络操作系统，搭配 IIS 使用其成为 WEB 服务器。数据库管理系统采用 MS SQL Server 2000。在系统开发中，我们采用 Microsoft 公司基于 .NET 框架的

ASP.NET+C#技术来实现，对于数据库的访问，我们采用 ADO.NET 数据访问技术。

4.1. 测试子系统

用户经过登录进入系统后，根据试卷库中的记录确定允许用户参加的考试内容并返回给客户端显示。用户选择内容后进入相应的测试界面。图三是在线测试的界面：



图三 CAT 测试界面

对于自适应测试来说，系统会先根据用户库中的记录来估计测试者的特质水平，并呈现第一道试题，如果没有记录则自动从数据库中选择一中等难度的题目进行呈现。每一道试题均有一时限，用户必须在规定的时间内交卷。在用户回答一道试题后，系统会根据他的回答情况来计算其特质水平，并选择下一道适应的题目，如此反复。当测试达到预定的要求时，测试结束并反馈给用户相应的测试结果同时更新用户的考试记录。

4.2. 题库子系统

题库子系统主要完成 IRT 题库的建立及维护工作。主要包括试题上传、题目管理、题型管理、知识点管理、科目管理等模块。图四是试题上传界面，其功能是实现数学科目试题的入库操作。

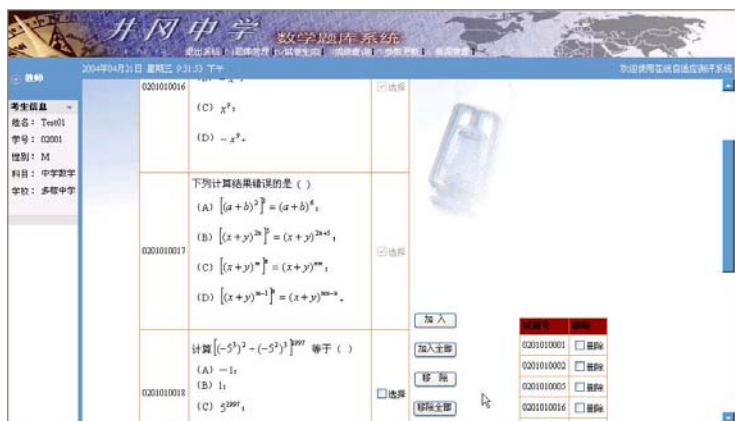


图四 试题上传界面

题库子系统有三大功能：(1)题库的建立。首先应确定试题的模式，如试题的题型、分值、层次、要求等。然后进行题目的录入，在录入过程中，应进行即时监控，以确保题目的正确性和一致性。录入后的题目需经过预测或专家评测后运用统计方法确定题目的 IRT 参数（区分度、难度、猜测参数等）。(2)题库的维护。应具有基本的管理功能，如添加、删除、更新题目等，在题库扩充是，应注意连接题目的选择及新增题目参数的确定。同时还应具有方便的查询功能，用户可以根据题型、难度或复合条件查询题库中的题目。(3)系统的管理，包括日常的管理工作（如用户身份验证、数据的存储管理等），还应有一定的统计分析功能，它可以将题库的质量等指标反馈给管理者，作为题库发展的依据。

4.3. 试卷子系统

试卷子系统主要完成测试试卷的建立及维护工作。主要包括试卷生成(手工组卷、机器自动组卷)、试卷管理等模块。图五所示是试卷生成界面，其功能是实现数学科目试卷的组卷操作。



图五 试卷生成界面

手工组卷主要是教师根据测试对象的认识水平和课程教学的目标以及课程大纲的要求，从题库中选择满足条件的题目组成试卷。智能自动组卷采用了以下两种组卷策略：(1)多维分层随机抽卷，它是按测验双向表的内容层次、能力层次及难度层次比例在题库中随机挑选符合标准的试题来组成试卷。(2)按被试水平组拼试卷，即自适应测试。

4.4. 统计子系统

统计子系统主要完成对已完成测试的试卷的进行成绩统计及简单分析操作。主要包括成绩查看、成绩统计等模块。图六所示为成绩统计界面，其功能是对已测试过的试卷进行成绩的分析，包括常规的最高分、最低分、平均分、各分数段人数分布，以及参加此试卷测试的所有学生的测试总成绩和各题型得分。在统计时可以以班为单位进行分析，也可以以年级为单位进行分析。



图六 成绩统计界面

5. 结束语

基于项目反应理论的在线自适应测试系统是测试系统的研究热点及发展趋势，国内对相关内容的研究才刚刚兴起。本文提出了一个基于 Web 的自适应测试系统的框架，设计开发了相应的 CAT 系统模型，将其初步应用于中学数学科目的测试实践中并取得了一些有价值的实验数据。优化测试算法、进一步完善系统功能，加强系统的安全性将是我们下一步的研究重点。

参考文献

- [1] 漆书青、戴海崎、丁树良 著，《现代教育与心理测量学原理》，北京：高等教育出版社，2002
- [2] 张厚粲，心理测量学的新方向：计算机化适应性测验，《自学考试研究论文集第二集》，1990(12)
- [3] 戴海崎，国内项目反应理论(IRT)应用研究述评，《考试研究》，2002(1)
- [4] 余嘉元 著，《项目反应理论及其应用》，江苏：江苏教育出版社，1992
- [5] 张厚粲 著，《心理与教育统计学》，北京：北京师范大学出版社，2000
- [6] (美)Robert L. Linn & Norman E. Gronlund 著，国家基础教育课程改革“促进教师发展与学生成长的评价研究”项目组 译，《教学中的测验与评价》，北京：中国轻工业出版社，2003
- [7] 周家骥 著，《教育科研方法》，上海：上海教育出版社，1999
- [8] R.M.加涅 著，《学习的条件和教学论》，上海：华东师范大学出版社，2001
- [9] Wim J. van der Linden, Cees A.W. Glas, Computerized Adaptive Testing: Theory and Practice, Dordrecht: Kluwer Academic, 2000
- [10] Susan E. Embretson, Steven P. Reise, Item Response Theory for Psychologists, Mahwah, N.J.: L. Erlbaum Associates, 2000
- [11] 何克抗，建立题库的理论，《全国 CBE 学会第七届学术会议论文集》，1995.11
- [12] 何克抗，当代教育技术研究内容与发展趋势，《教育传播与技术》，1996.1
- [13] 余胜泉，通用试题库组卷策略算法，《GCCC99 论文集》，1999
- [14] 陈肖生，网络教育与学习适应性研究综述，《中国远程教育》，2002.3
- [15] 吴水秀、曾庆鹏，智能试卷生成和自适应考试系统，《计算机与现代化》，1999.1
- [16] 何荣桂，从测验电脑化与电脑化测验再看网路化测验，《测验与辅导》，Vol-144
- [17] 陈易芬，教育测量电脑化，《测验与辅导》，Vol-116
- [18] 何彪、张春晖，自适应试题库系统的设计与实现，《华南理工大学学报》，1998.4
- [19] 李虹、车宏生，计算机化考试的研究与发展，《心理学动态》，1999.7
- [20] 高华、王雅琴，基于知识分层结构的计算机考试模型的建立，《计算机应用研究》，2001.1
- [21] 网络题库系统的设计与实现，<http://www.51edu.com.cn/communication/net-tk.htm>

- [22]自适应试题库的设计与实现，
http://www.ccw.com.cn/htm/app/aprog/01_12_14_4.asp
- [23]基于 Web 的智能远程教学系统，
<http://www.pcworld.com.cn/99/script/9907/072601c.asp>
- [24]CAT 与 ICAT 的比较，<http://ical.cs.ccu.edu.tw/result/lsg85/jcat/jcat.html>
- [25]Resources For IRT，<http://education.umd.edu/EDMS/tutorials/frontpage.html>
- [26]Dr. Niels Waller，
http://peabody.vanderbilt.edu/depts/psych_and_hd/faculty/wallern/
- [27]IRT Tutorial，<http://work.psych.uiuc.edu/irt/tutorial.asp>
- [28]Rasch Analysis Software，<http://www.winsteps.com/>

附录：

以下是学号为 2002010801 的同学自适应测试过程中的相关记录信息及分析：

测试序号	试题号	B(难度)	A(区分度)	C(猜测度)	信息量	正误	特质水平
1	0205010003	0.55	0.5	0.25	0	1	-999
2	0203010004	0.75	0.5	0.25	0	1	-999
3	0205010018	0.875	0.75	0.25	0.066395	0	1.048407
	0201010011	0.96875	0.875	0.25	0.101141	0	0
	0201010021	0.923077	0.75	0.25	0.071035	0	0
	0201010025	0.923077	0.75	0.25	0.071035	0	0
	0201010008	0.916667	0.9375	0.25	0.10503	0	0
	0201010015	0.90625	0.875	0.25	0.091341	0	0
4	0201010008	0.916667	0.9375	0.25	0.035711	1	1.611333
	0201010011	0.96875	0.875	0.25	0.03775	0	0
	0201010021	0.923077	0.75	0.25	0.030602	0	0
	0201010025	0.923077	0.75	0.25	0.030602	0	0
	0201010008	0.916667	0.9375	0.25	0.035711	0	0
	0201010015	0.90625	0.875	0.25	0.033535	0	0
5	0201010011	0.96875	0.875	0.25	0.107592	0	1.009894
	0201010011	0.96875	0.875	0.25	0.107592	0	0
	0201010021	0.923077	0.75	0.25	0.074939	0	0
	0201010025	0.923077	0.75	0.25	0.074939	0	0
	0201010008	0.916667	0.9375	0.25	0.112362	0	0
	0201010015	0.90625	0.875	0.25	0.097284	0	0
6	0201010015	0.90625	0.875	0.25	0.159926	0	0.688321
7	0201010002	0.6875	1	0.25	0.090754	1	0.953847
8	0201010007	0.895833	0.875	0.25	0.144508	0	0.746349
9	0205010002	0.733333	0.8	0.25	0.074232	1	0.907496
10	0205010011	0.875	0.75	0.25	0.097531	0	0.766026
11	0205010014	0.75	0.625	0.25	0.050874	1	0.873822
12	0201010005	0.825	0.8	0.25	0.074573	1	0.996129
13	0201010021	0.923077	0.75	0.25	0.08942	0	0.879804
14	0205010020	0.875	0.875	0.25	0.136673	0	0.762473
15	0205010016	0.75	0.625	0.25	0.052742	1	0.842539
16	0201010017	0.823864	0.775	0.25	0.076994	1	0.934754
17	0201010025	0.923077	0.75	0.25	0.093237	0	0.848329

18	0203010007	0.846154	0.75	0.25	0.093749	0	0.767263
19	0205010013	0.75	0.5	0.25	0.035201	1	0.819839
20	0201010009	0.802083	0.775	0.25	0.078819	1	0.896657
21	0201010006	0.875	0.625	0.25	0.061266	0	0.83518
22	0205010019	0.8125	0.625	0.25	0.061059	0	0.775715
23	0205010030	0.769231	0.625	0.25	0.054533	1	0.832617
24	0201010023	0.807692	0.5	0.25	0.038193	0	0.787317
25	0201010012	0.78125	0.75	0.25	0.07667	1	0.851508
26	0201010013	0.84375	0.75	0.25	0.090761	0	0.789299
27	0205010012	0.78125	0.75	0.25	0.076983	1	0.848542
28	0201010020	0.846154	0.625	0.25	0.061691	0	0.800123
29	0203010002	0.78125	0.625	0.25	0.060513	0	0.752513
30	0203010001	0.75	0.375	0.25	0.020663	1	0.780535

(1)初始测试时，计算机自动挑选试题 0205010003；因为它具有平均难度值 0.55 和较高的区分度值。该学生回答正确，但此时的极大似然估计法无法进行能力估计，必须等到至少有一题答对和一题答错才行（全错或全对的得分，会导致无穷大的能力估计值）。

(2)其次抽取试题 0203010004，因为它比前一个试题较难(难度值为 0.75)。该考生又答对。至此，极大似然估计法仍无法进行能力估计。

(3)选中试题 0205010018，因为它比前二题较难(难度值为 0.875)。该考生答错本题。该考生在三个试题上的反应组型为(1,1,0)，利用这三个试题的已知项目参数和极大似然估计法，从而估计出该考生能力估计值为 1.048407。接着，计算出当特质水平为 1.048407 时，从题库中剩余试题中选取的难度值小于该水平值的最大的 5 个试题的讯息量，其中试题 0201010008 所提供的讯息量最大(信息量为 0.10503)，所以，它是下一个被选中的试题。

(4)该考生答对第 4 题，接着估计出反应组型为(1,1,0,1)时新能力估计值为 1.611333。接下来，计算出特质水平为 1.611333 时剩余试题所提供的讯息量，挑选出最大讯息量的试题 0201010011。之后，再施测、重新估计能力、计算剩余试题所提供之讯息量、再挑选最大讯息量的试题，如此继续下去，一直到测试结果满足系统预先设定好的终止条件时为止。从上表可知，施测的过程到第 30 题为止。此时，该考生的能力估计值为 0.780535。这个估计值便是进行适性测验后系统所精确估计出的该考生的能力水平值。

从上表中我们也可以发现，系统的收敛速度并不是很快，主要原因与以下两个方面有关：(1)试题参数并不十分准确。由于本系统的试题参数是在经过小样本(只

有 68 名学生参与测试)的测试后计算得出的，其结果的准确性还较低；(2)猜测度较高。由于测试所采用的试题为 4 选 1 的单选题目，在测试中不可避免地存在考生猜测答案的可能性，且猜对的机率较高(25%)，如在第 4 题测试时，该题的难度系统为 0.916667，按照该考生的特质水平来看，他不可能答对此题，但他却猜对了，从而造成其特质水平估计的震荡，上升为 1.611333；后续的测试中，在第 12、16 题(难度系数分别为 0.825 和 0.823864)上又出现了两次小的震荡，这不可避免地造成了系统对其水平估计上的误差，从而延长了测试的周期，大大减慢了系统的收敛速度。

网络教学答疑系统的分析与设计 The Analysis And Design Of Web-based Teaching Answering System

齐鸿志,李博,张淑君

河北大学计算中心

电邮: {qhz,libo,zyk}@mail.hbu.edu.cn

【摘要】网络答疑系统是网络教学的重要组成部分,本文介绍了答疑系统的组成,分析了当前网络教学中答疑系统的使用情况,阐述了网络教学中教学管理和教学组织的重要作用,指出网络教学中答疑系统应该和网络教学的管理和组织相结合,同步建设。依据以上原则,详细说明了网络答疑系统的整体设计和建设方案。

【关键词】答疑系统 教学管理 教学组织 数据挖掘

Abstract: Internet based answering is an important part of internet teaching. This paper discusses the components of the internet based teaching answering system., analyses the present use of the internet based teaching answering system, explains the important role of management and organization the internet—based teaching, point out that the system should combine with the management and organization and their concurrent construction. According to the principles above, the paper gives us the design and the construction plan of the system.

Keywords: Answering system, management and organization , data mining

1.前言

计算机和网络技术的迅速发展,促进了教育模式的重大变革,网络教育应运而生并迅速发展壮大。网络教育作为一种新型的教学形式,提供了平等开放的学习环境和丰富的学习资源,具有传统教学无法相比的技术优势,如何在网络教学的各个环节运用和发挥这些优势,取得实质性效果,是当今教育界研究的重要课题之一。

答疑作为教学活动的一个重要组成环节,通过师生间交互,解答教学中产生的疑难问题,分析和探讨课程内容和教学方法,对教学活动起到了反馈、检验和完善的作用,是教学活动不可缺少的一部分。对于网络教学,教师和学生时空分离,使得及时可靠的答疑和帮助显得尤为重要,因此答疑系统是网络教学不可或缺的组成部分。如何在网络教学这种新型的教学形式中设计合理有效的答疑系统,发挥其关键性作用,关系到网络教学的成败。

我们对众多网络学院、远程教育的网络教学系统、网络教学平台和教学网站进行了调查和分析,通过对其答疑系统进行比较,并结合所开发的“多元网上教学平台”课题中答疑系统的设计开发,对现有答疑系统有了新认识和新思考。

2. 网络教学答疑系统的组成及使用

网络教学答疑系统(简称:答疑系统)包括两种形式:人工答疑和智能答疑。人工答疑一般有在线方式和离线方式,分别有不同作用和实现形式。在线答疑可以及时地回答学生学习产生的问题,解答学生心中疑惑,有利于学生顺利的继续学习;不足之处是答案的完善性和表现形式上,难以做到条理清晰,叙述准确、完善,并且答案难以用适合的多媒体形式表现出来,而且要求教师必须在线。这种形式的答疑主要使用远程教学系统,通过传送音频和视频,模拟面对面的课堂,实现师生之间问答;另外还可以使用“论坛”,“BBS”的方式,但是要求师生都在线,通过即时发帖子、及时回帖子实现。离线方式可以在不同时间,任意地点回答学生的

问题，有充足的时间，可以精心准备答案，使其准确完善，并且使用利与其表现的多媒体形式，完善了在线答疑的不足，缺点是有时间差，不能随时解决学生的疑惑。通过邮件，论坛，BBS等可以实现离线答疑。

智能答疑以人工答疑为基础，把人工答疑积累的问题和答案组织成答案库，通过知识点、时间、作者等关键字实现查询，可以检索到相关问题的解答，这就是智能答疑的结构形式。答案库中准确、完善的答案以合理的表现形式存储，通过检索及时展现出来，智能答疑是在线答疑和离线答疑优点的综合，是答疑系统中核心部分。

3. 答疑系统的使用现状分析和思考

我们调查了一些网络教学系统，超过90%的教学网站、教学平台提供网络答疑功能，主要通过远程教学系统，邮件，论坛，BBS等形式表现出来。远程教学系统主要是网络学院，远程教育机构使用，因为造价高，并且需要较高的网络带宽，难以大面积普及，使用范围较小；由邮件，论坛，BBS构成的答疑系统是网络教学主要的使用形式。

通过比较分析，发现答疑模块在使用中普遍的存在一些问题。主要是：

1、答疑模块使用率低。网络教学答疑系统中学生提出的问题数量很少，使用频率低，远远不能满足教学的需要，对网络教学应该起到的辅助作用难于实现。

2、答案呈现方式单一。多媒体能将静态事物转变为具体、生动的方式呈现，能帮助学生更好地理解 and 认识问题。因此多媒体答疑是答疑库中的必要内容，而目前多数答疑系统中问题和答案呈现多是基于文本形式缺乏多媒体（如：图片，声音，视频）支持。

3、答案内容的精确性和完善性不足。系统提供的答案依然停留在原始状态，多数比较简单，仅是对问题表面进行了分析，很少触及问题之间的联系和本质，而且对问题缺乏全面、综合的阐述，难以形成满意的答案库。

4、问题组织缺乏系统性。在问题的组织形式上，多数答疑系统以时间自然排序，缺乏对问题进行合理的组织和系统化，导致内容上杂乱无章，造成学生查询困难。

答疑系统在网络教学过程中得到了广泛的应用，但由于问题和答案资源数量不足，质量差，缺乏组织，条理性差，答案的形式单一，严重影响和制约了网络教学的进行。是什么原因造成了这种情况呢？

通过对众多的网络学院，网络教学平台，教学网站的调查和分析，并结合我们自己开发的教学平台，发现造成答疑系统甚至整个网络教学系统效率低，效果差，主要是如下原因：

1、网络教学发展的时间短，往往规模小。多数教师缺乏网络教学的理念和经验，对网络教学答疑存在模糊的认识，无法把握答疑的教学活动；网络答疑所需的各种多媒体资源少，使得在答案制作上捉襟见肘。

2、网络教学的管理和组织薄弱。没有建立按专业分工的网络教学单位，无法进行教学组织，教学管理，教学督导，造成从事网络教学的教师孤立授课，难以交流，各自为战，力量分散，难以集中形成团队，难以进行教学研讨，教学交流，教学合作等重要教学活动。

3、答疑系统在设计和使用上存在不足。有些答疑模块结构不完整，使用自由任意。答疑系统是一个有机的整体，人工答疑和智能答疑不可分割；答疑系统应该存在反馈和评价机制；在使用上应该有合理而严格的规定。

现今的网络教学进行了功能结构的划分，形成了比较完整的体系结构，包含教学活动的各个环节，如同一部设计精美，结构完整，技术先进的机器，我们期待它能够生产好产品，带来良好效益，可是因为没有强有力的组织和管理，又缺乏足够的动力，不能正常地运转和协调工作，无法发挥全部功效。

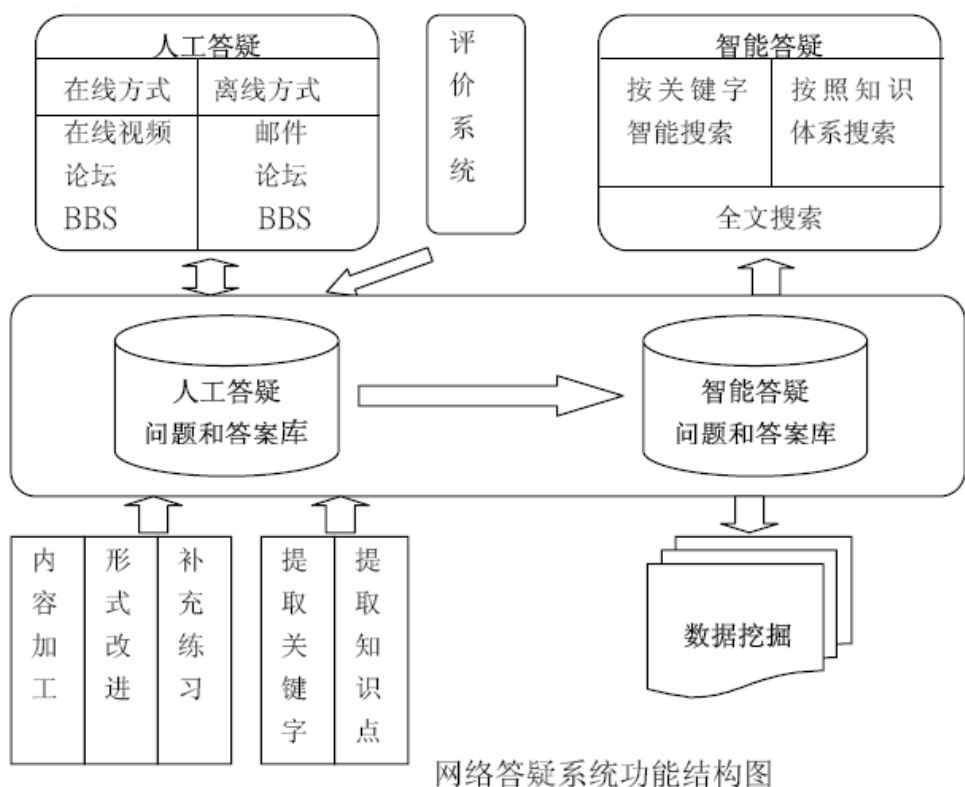
4. 答疑系统的设计和使用

目前网络教学平台、教学网站的设计和建设多是停留在网络教学软件及相关的硬件环境上。网络教学以网络技术为手段，以一种虚拟形式展现教学过程，它作为一种完整的教学模式，仅仅是网络平台的建设是不完整的，需要强有力的行政管理和教学组织为依托。

教学单位和教师队伍是网络教学的操作者，和网络教学环境三者相辅相成，互相影响，共同组成一个整体。将网络教学单位、教师队伍、规章制度的建设和网络教学平台的设计和使用结合起来，作为一个整体进行同步的设计和建设，是我们进行网络教学建设的根本理念。依据以上的指导原则我们开发了“多元网络教学平台”，以下主要介绍其中的答疑模块的设计和使用。

答疑系统建设之初，可以由专门的教学平台开发组，负责网络答疑软件的开发，另外教学单位组织成立以课程为单位的课程组，教师参加自己所任课程组，推举经验丰富的老师担任组长，负责本门课程答疑工作的建设。

使用人工答疑和智能答疑两种方式。人工答疑采用多种方式和技术，如远程教学系统，论坛、邮件等。智能答疑主要是采用知识体系搜索，智能搜索，在线分析OLAP和数据挖掘等形式和技术。以下是答疑系统的功能结构图。



4.1. 人工答疑的设计

人工答疑分为在线和离线两种形式。为了保证在线答疑的顺利进行，我们把课程组的教师进行分工，安排固定的答疑时间，并公布给学生。这样改变了松散的在线答疑方式，提供了更规律的时间，使答疑系统良好运转。离线答疑由不同教师负责相应学生问题的回答。

答疑系统设有反馈和评价机制。在答疑过程中，学生可以对教师的回答提出自己的看法，并和教师反复进行交流，最终解决问题。对每次答疑过程，学生可以发言和打分，评价教师答疑的质量。评价机制主要记录学生对教师答疑方法和答案质量的评价两方面信息。

师生在答疑系统上进行答疑，问题和答案等都被详细记录下来。答疑系统包含一个问题收集模块，可以统一收集和展现这些内容，供教师和学生查阅。课程组制定研讨制度，在固定时间，由所任课程的教师进行教学活动，对收集的问题进行集体研讨，完善。主要完成以下的任务：

- 1、提高答案的准确性和完善性。

教师应该收集更多资源，对已有答案进行补充和完善，保证答案的准确性、丰富性和完善性。评价系统积累的数据，能够反映学生对答案的看法，结合教师的经验，帮助我们找出不合理的答案。

- 2、改进答案的呈现形式。

人工答疑因为时间、环境和人为等因素，很多答案没有采用适当的呈现形式。后期应由具有各方面特长的专门老师，采用文字，图片，动画，声音，视频等多媒体形式对答案进行精心制作，以达到更好效果。

3、答案和练习相结合。

针对问题，加入一些精简的小练习，动画演示等内容，加深学生印象，帮助学生提高对问题的理解，有助于学生和教师检验实际效果，

这样克服了教师各自为战，力量不足的缺点，提高答疑的准确度和完备度。为其后的智能答疑积累丰富资源。

4.2. 智能答疑的设计

智能答疑系统以人工答疑为基础，把教学活动中积累的问题和答案以合理形式展现出来，学生可以方便的查找问题答案。智能答疑系统的建设是一个长期过程，需要不断对新问题进行加工，处理，并且加入资源库。很多智能答疑系统内容很少，而且一成不变。主要是因为建设初期问题数量很少，而且随着使用的增加，没有及时加入新内容。我们主要通过以下方法建设智能答疑系统：

1、智能答疑系统的功能设计：首先组织任课教师制定课程的知识体系，对各个章节，知识点，进行分析，尤其是相互关联的知识点，抽取其中的关键字，建设答疑系统的资源库，实现可以按照知识体系，关键字进行检索。

为了更好的支持使用者的各种查询要求，智能答疑系统包含全文检索，对资源库中问题和答案内容进行全文检索。实现这种检索的关键是高性能服务器系统的支持，采用当今最流行的oracle数据库和linux操作系统结合，实践证明可以满足使用要求。

2、在平台使用初期，课程组的教师根据以往教学经验，由大家找出教学过程中学生经常提问的问题，进行分析，归纳制作出答案，力求准确，完善，表现形式合理。这

样就积累了一定数量的问题，智能答疑系统不再是一个空框架。然后抽取问题的关键字和所属的知识点，加入到已经建好的答疑系统资源库中。这样在平台使用初期就可以进行一定范围的智能查询。

3、深层加工，丰富答疑库。人工答疑阶段，课程组教师对问题和答案进行了整理，达到了准确和完善，表现形式合理。另外还必须定期进行深入加工，对问题进行分类，抽取关键字，按照知识点章节，加入到问题的知识体系，最终进入到答案库，实现按照知识体系检索和关键字智能检索。

4、数据挖掘和系统完善。经过一定时间的使用，我们积累了大量数据，包括：问题，答案，学生的使用情况，学生对教师的评价等各个方面的实际数据，这些数据都是网络教学的一手材料。

首先使用在线分析工具OLAP（On Line Analytical Processing）对这些数据进行分析，来验证网络答疑的各种规律。基于数据仓库的在线分析OLAP过程，是建立在用户对数据中某种知识有预感和假设的前提下，由用户指导的信息分析和知识发现的过程。网络教学作为一种新型教育模式，出现的时间短，很多内在规律还没有被发现，数据挖掘技术可以从大量数据中抽取挖掘出未知的，有价值的模式或规律。所以接着采用数据挖掘技术，经过数据清洗，数据集成，数据转换，数据挖掘四个步骤，最后进行模式评估和知识表示，得到有价值的网络答疑规律，依据这些规律改进现有答疑系统，使之更有效。把在线分析工具OLAP和数据挖掘技术推广到整个网络教学的体系中，可以使之更完善。

总结：答疑是网络教学中一个重要组成部分，通过把先进的网络技术和严格的管理和组织制度结合起来，进行答疑系统的设计和实现，避免了单独网络答疑带来的各种问题，通过分工合作，克服了单个教师力量薄弱，各自为战的缺点，采用专门的答案制作技术，使问题展现更加合理，最后通过问题加工和数据挖掘使问题库更丰富，使答疑活动更加有效。

网络教学是一种新型的，有广阔应用前景的教学模式，它的建设是一个有机的整体，把网络教学硬件环境，网络教学软件平台，和正规、严格的管理机制结合起来，形成合理的网络教学组织结构，进行各种网络教学活动，研究网络教学规律，是网络教学体系的基础和支撑，是现今网络教学研究的重要课题之一。

参考文献

- 李爽和陈丽（2003）。国内外网上智能答疑系统比较研究。《中国电化教育》，2003.1，80-83。
- 杨鸿雁和唐棣（2001）。基于WEB的网络答疑系统的设计与实现。《沈阳师范学院学报》，2001.7，22-26。
- 余胜泉和何克抗（2001）。网络教学平台的体系结构与功能。《中国电化教育》，2001.8，60-63。
- 汪琼和费龙（2000）。网上教学支撑平台现状分析。《电化教育研究》，2000.8，36-40

植基於網際網路的腦力激盪系統架構

The Framework of Web-based Versatile Brainstorming System

於之鈞、林獻堂、袁賢銘

新竹市大學路 1001 號交通大學資訊科學系
{gis92512,gis89819,smyuan}@cis.nctu.edu.tw

【摘要】 腦力激盪是創造力活動中，最常被使用的方法之一。資訊通訊科技的進步，使得傳統的活動更添優勢。本文提出一套腦力激盪系統架構，這個架構以網際網路為平台，提供腦力激盪活動全方位的支援，包括會議進行與管理單元、多媒體輔助單元、專家評量活動單元、知識管理單元、以及問卷單元等。在這些單元的支援之下，我們預期活動之後的產出將會更豐富。

【關鍵詞】 創造性思考、腦力激盪、知識管理、網路日誌

***Abstract:** Brainstorming is one of most popular creative activities. The progress of information communication technology makes traditional activity more versatile. In this paper, a framework of web-based brainstorming system is presented. It provides versatile supports to brainstorming activity. It consists of session management unit, multimedia supporting unit, expert assessment unit, knowledge management unit, and questionnaire unit. Under support from these units, at the end of brainstorming session abundant outcomes can be expected.*

Keywords: creative thinking, brainstorming, knowledge management, blog

1.前言

近年來台灣致力於推動教育改革，目標是將原本以升學為導向的教育方式朝向以教學多元化的方向而努力。其中「創造力教育」是其推動的重點之一。在「教育部創造力教育中程發展計畫」中提到：

不論是創新思考、批判思考或解決問題之能力，皆是未來世界公民的重要基礎能力。創新可視為一系列知識生產、知識利用以及知識擴散的歷程，而創造力就是創新的火苗。(教育部創造力教育中程發展計畫,2002)

就此教育層面而言，要讓國家具有競爭力，人民具有創新與創造力，其最大的使命就是在於如何提供適合的教育環境，使得在這個環境中學習的學生，具有創造力的素養。陳龍安(2002)提到有關創造力教學或訓練，主要在達成下列幾項目標：1.讓學生成為具有創造意識及創造態度的人，2.讓學生更了解創造力的主題，3.讓學生致力於創造力的活動，4.讓學生應用創造性問題的解決歷程，5.強化學生創造性的人格特質，6.協助學生學習創造性思考的技巧，7.經由練習增強學生的創造思考能力。然而某些因素的介入常常阻礙了大多數學生其創造力的發展。陳龍安(2000)引述中國大陸一位教育學者有關扼殺孩子創造力之談話，這位學者提到下列九個扼殺的做法：1.教室單調的布置，2.只使用單一的教科書，完全屏除其他參考

書籍，3.訂定作息分明(上課與下課休息)的課表，4. 不管孩子的智力差異，一律給予相同的作業，使用同樣的評分標準，5. 只使用背誦性的題目來評量學生的成績，6. 只注重學科成就，而忽略其他科目，7. 不聽話、不順從的行為要加以訓誡，8. 只注重知識層次的問題，忽略高層次的推理，9. 獎勵聽話的行為。

在眾多的創造性思考方法中，腦力激盪法因「具有高度的表面效度、規則簡單，且增加會議成員共同合作產生意見的參與感」，而被廣泛地應用在此類活動當中(廖珮容,2001; Gallupe, R.B., Dennis, A.R., Cooper, W.H., Valacich, J.S., Bastianutti, L.M., & Nunamaker, J.F. ,1992)。本文的目的是提出一套藉由網路環境的多樣性，以提供全方位的能力以支援創造力活動的系統架構。這個架構主要的特點如下：

- 除了一般網路式或電子是腦力激盪系統所具有的文字輸入方式之外，配合多媒體的能力，讓與會的人員也可以使用語音以及繪圖的方式來表達意見，也就是說使用者除了可以以文字方式表達，也可以配合圖形的輔助，來更精確的表達真正的意見與想法，這一部分甚至在傳統的腦力激盪活動中，都不容易達成。
- 配合電子化資料中的全文檢索能力，讓曾經在這個系統上活動過的內容，可以當成爾後活動的參考資料。例如，某一班級的學生或者是公司某一個單位，之前在這個系統上的活動記錄，可以讓往後另一個班級或是單位在討論相似問題內容時的參考資料，這一部份可以利用全文檢索的能力容易達成。另外，配合系統外的資料搜尋，配合現有的強大搜尋引擎，例如 Google 或 Yahoo 等，可以即時由浩瀚的廣大資料中，找出與目前討論主題有關的內容，以協助會議的進行。
- 利用網路的機制，使得主持人可以即時協助有需要的參予者，而且可以適時的提供協助，這些活動都可以在其他參予者不知情之下進行，以避免被協助者的尷尬。
- 會議結束之後，專家可以依據活動中，參予者的產出進行專家共識評量，此時透過網路的無遠弗屆，讓專家不需真正聚在一起，就可以進行想法的評估。此舉讓專家更具彈性，也可以讓更多真正的專家參予評估。
- 提供匿名的意見，雖然在傳統腦力激盪中絕對禁止在會議進行中，對於任何參予者提出的想法進行評論，這主要的目的是避免提出想法者的尷尬。不過由於網路化的活動中是採匿名的方式，所以通常除了主持人與管理人員之外，其他的參予這無法得知某個意見是誰提出的，因此在某人提出意見之後，其他人以匿名的方式由事先設定的某些評語中，選出某一個評語，來表示個人對於這個點子的即時回應，例如很棒的點子、這個點子值得鼓勵等。這些預設的評語都是正面的，如此也可以避免惡意的攻擊。
- 由於個人的點子提出來之後，因為是採匿名的方式，所以若是很有創意的想法，有可能會變成大家的，或甚至被別人剽竊，因此在網路式腦力激盪中可能會有人故意不將很好的點子提出。在本系統中，我們採取獎勵的方式，除了專家的共識評量之外，對於其他參予者的評價也列入計分。而這一份成績只有在會議結束之後，才會告訴每一個人。如此可以確保每一個人的點子，在論功行賞時不會被人剽竊，如此可以更加激勵參予者。這種情形在學校活動，或者是公司提案，有牽涉到獎賞時更為重要

2.文獻探討

2.1.創造力

創造力研究的蓬勃發展，在眾多創造力研究學者之間，仍存在眾多的看法與實踐，這代表創造力具有非常複雜之本質。而且創造力的本質除了個人本身的條件之外，尚且與社會脈絡、環境、與學門等具有密切的關聯，因此可以將創造力視為一個知識領域。余玉照(2002)提到美國的創造力學者，於 1990 年初首度使用創造學(Creatology)一詞，此舉代表大家對於將創造力視為一個領域的共識。有關於創造力的定義有很多種講法。在柳秀蘭(1994)中提到國外學者羅德(Rhodes)對五十六篇有關創造力定義的文章進行分析，而得出「創造四 P」可涵蓋創造力的定義，創造四 P 是指創造者(person)，較著重創造者的人格特質；創造歷程(process)，著重創造者的心理歷程；創造產品(product)，著重創造者的作品；以及創造環境(press)，著重個人與環境的交互作用。另外依據 Gruber &Wallace(1999)的講法，具創意的產出(Product)必須是嶄新的，而且依據某些外部的準則是具有價值的。Martindale(1999)則是指出一個具有創意的想法，是指在提出之際是具有原創性(original)且是合宜的(appropriate)。Lubart(1999)陳述以西方的觀點而言，創造力可以定義為產出具有新奇(novel)與合宜(appropriate)的成果之能力。Mayer (1999)綜合各研究人員對於創造力之定義，而歸納出創造力的兩個特徵為原創性(Originality)與可用性(usefulness)。在創造的歷程方面 Wallas(1926)曾對創造力發展的過程做過敘述，他認為創造的過程應包括四個階段，分別是準備期(Preparation)，醞釀期(Incubation)，豁朗期(Illumination)，與驗證期(Verification)，一般將之稱為四階段模式(Four-stage model)。準備期包含問題的初步分析，問題的定義以及問題的說明等。準備階段包含心智的活動，而且是與個人的教育、分析技巧與問題相關的知識有關。在這一個階段是結合新舊經驗與知識的階段，準備期的長短因人而異。醞釀期是跟在準備期之後，在此階段中並沒有對於問題之有意識的活動。會進入這一個階段的原因可能是因為遇到瓶頸，使得創意歷程受到阻擾，但潛意識理仍然在進行思索的活動。此時，人們可能是將心思放在其他問題之上，或者只是單純的休息。不過在潛意識中，仍然針對問題在進行潛意識的活動，勾勒組織與關聯的內容。吾人相信與問題相關的聯想或組合都是在這個階段完成的，在這個階段也會排除無用的關聯或組合。在上一個階段中，若有突破性的想法或見解，造成意識上的覺醒時，就會進入豁朗期。Wallas (1926)建議豁朗期通常是由直覺的感覺到見地已經形成，而導引進入這個階段，這個階段有點像中國禪宗的頓悟。豁朗期之後會進入驗證期，在這個階段中會對想法進行評核、重新思考及重新發展等活動。這個階段主要是要驗證自己的想法是否具有價值，評斷是否能有效解決問題等。Wallas(1926)建議對於創造性問題解決而言，上述的四個階段可以採循環的方式，針對某些階段重複進行。

用於評估創造力態度與能力的方法很多，Hocevar(1981)以情境的觀點，歸納十個在創造力研究之主要方法：

- 1.發散性思考的檢定(Tests of divergent thinking)：應用發散思性思考，將圖形、符號、語意、與行為的題材加以運作

- 2.態度與興趣量表(Attitude and Interest inventories)：依據具有創造力之人，所展現之有利於創造思考活動之興趣與態度
- 3.人格量表(Personality inventories)：利用人格特質量表來鑑別創造力。
- 4.傳記量表(Biographical inventories)：依據某些過往經驗之陳述，來鑑定受評者的創造力。
- 5.教師提名(Teacher nominations)：教師透過平日的觀察，來提名具有創造力特質的學生
- 6.同儕(Peer nominations)：讓同儕依據創造力提名
- 7.督導者評比(Supervisor ratings)：在機構組織中，通常由督導者來評比有潛力的人員接受訓練
- 8.作品的評審(Judgment of products)：依據受評者之作品的流暢性、變通性、獨創性和精確性，來評量其創造力
- 9.名人研究(Eminence)：依據受評者的社會地位，身份的顯赫為評量的準則
- 10.自我報告的創造性活動與成就(Self-reported creative activities and achievements) 依據個人之自述性報告的內容來做評估

在創造力的評估與檢定方面，Amabile(1996)提出 Consensual Assessment Technique(CAT)。使用 CAT 時有三個很重要的假設：首先是我們並不知道對於要被評核的產品，到底具有什麼特殊的特點，使得它可以稱為具有創造性，因為若我們知道它的特點那它就不是新的，那既然不是新的就不能稱為具創造性；其次創造性通常是不需給任何的定義或準則，專家便能辨認而且同意之；最後是創造力的程度是有所不同，某些東西會比其他的更具或是較少創造力。Hennessey & Amabile(1988)建議使用下列的程序來使用 CAT：

參與者被要求完成特定領域的某些任務(例如做詩詞創作)，然後該領域的專家(例如詩人)獨立的評判該作品的創造性。接著會檢定裁判間(interjudge)同意的程度，若是可以接受的程度(一般是高於 0.7)，則平均跨裁判間之創造性的等級(mean across-judge creativity ratings)，會被當成是創造力的相依量測。

2.2.腦力激盪法

腦力激盪法是 Alex Osborn 於 1938 年第一次使用之激發創意的的方法(Osborn, 1963)。水平思考法的創始人 Bono(1992)在重大的創造力(Serious Creativity)一書中提到，作為進行創造性思考之傳統方法的腦力激盪，造成一般人認為創造性思考只能在群組間完成。腦力激盪的整個想法認為在想法的連鎖反應中，其他人的想法，可以當成刺激你的想法的來源。然而，群組並非是進行腦力激盪的全部，在該書中提到個人在產生想法時的一些技巧。在群體中，你必須傾聽其他人的想法，因此你或許會花時間來重複你自己的想法，使得其他人能充分的專注。在群組中使用腦力激盪的確可以產生想法，但是個人也可以使用 Bono 所提到的技巧，來進行自己的腦力激盪。Bono 認為個人在產生想法與先明知方向時，會有更好的成效。一旦想法出現後，群組便能更佳的來發展這個想法，而且導出比原始者更多的方向。依據 Dennis.& Williams (2003)的觀察，腦力激盪有下列潛在的優點：

- 協同(Synergy)：是指某一個參與者的想法觸發另一位參與者產生新的想法，這個新的想法如果不是在這種情境下可能會想不出來

- **社會互動(Social facilitation)**：由於某人的存在而影響其他人的效能之情形。腦力激盪有下列潛在的缺失：
- **思考阻塞(Production Block)**：在傳統的腦力激盪中，任何時刻只有一個人可以發言，所以發言採輪流的方式，這會阻擾參與者的產出
- **評核的憂慮(Evaluation apprehension)**：在傳統腦力激盪中，參與者可能會擔心自己的意見會得到別人負面的回應，所以可能會怯於發言
- **社會投機(Social loafing)**：在群體腦力激盪中，某些人可能會傾向比自己獨立思考時投入較少的心力
- **認知的干擾(Cognitive interference)**：某些參與者的想法與意見，可能會對其他參與者的想法造成干擾
- **溝通的速度(Communication speed)**：在電子腦力激盪中，可能會出現的缺失，因為很多人更習慣於用口語的方式來陳述自己的想法，而電子式的腦力激盪很多都是採打字的方式發表想法，這會影響到溝通的速度

Kay 整理出電子腦力激盪會議具有以下的優點(Kay, 1995; 廖珮容, 2001; 蒲怡靜, 2004)：

- **平行發言(parallel entry of ideas)**：會議成員可以同時間進行討論，所有的成員可以立即發表自己的意見而不會影響或打斷他人的發言，對每位成員而言，發表構想的機會是平等的，因此也減少了生產障礙。
- **匿名性(anonymity)**：會議成員在發表意見時不必署名。因此，會議成員不用擔心發言會受到其他成員的批評，並可激發討論的參與感，刺激會議成員保有或支持原有的篇好。
- **新奇性(novelty)**：電子腦力激盪對多數人而言，仍屬於新興的群體技術。因此，可以引起會議成員的興趣以及好奇心，也因為會議成員能夠知道其他人的想法，幫助她們更有效率的處理自己的意見。
- **群體大小(size)**：相較於傳統腦力激盪會議的最佳人數限制為 5~12 人，電子腦力激盪會議並不受到會議人數的限制。
- **接近性(proximity)**：分散於各地的會議成員仍可以透過電腦工作站、軟體及數據機，同時加入會議討論的過程。
- **記憶性(memory)**：即使所有成員沒有辦法在同一時間開會，會議成員也可以透過電子腦力激盪的自動儲存會議訊息機制來了解整個會議情形。此外，記憶性亦可減低對於新資訊遺失的風險。
- **軟體／工具(software/tools)**：意見產生時必須受到評估，電子腦力激盪機制允許使用軟體工具來幫助意見的排序與評估。
- **公平性(equality)**：會議成員在會議過程中不受到組織或是其他成員的影響，沒有人可以去左右其他人的想法或立場。

國內近年來也有學者投入於有關網路式腦力激盪的研究，如黃錦法, 陳重臣, 陸述人(1998)與陸述人(1997)，在其所提出的電子腦力激盪方法論中，分為「資料收集」、「產生／編輯點子」與「評估點子」等三個步驟。主要是加入資料收集的步驟，改進原有的產生點子、編輯點子與評估點子等步驟，使得電子腦力激盪有完備的方法論和進行步驟。

3. 系統架構

綜合文獻探討的內容，我們規劃了一套腦力激盪系統架構。圖 1 顯示我們提出的系統架構圖。整個系統架構是以管理元件(Management Component)為基礎，所有的管理作業皆透過此管理元件進行。在此基礎之上，我們規劃出公告元件(Announcement)以及會議子系統(Conference Subsystem)。會議子系統為此架構的核心，整個腦力激盪的創作歷程皆在此子系統完成。整個系統架構細部描述如后。

3.1. 管理元件(Management Components)

管理元件依照功能需求區分為使用者管理、會議管理、問卷管理與公告管理(圖 2)。使用者管理是依照系統參與程度給予不同的權限，例如會議的主持人、參與會議的會議成員以及參與點子評估的專家等等。公告管理則是負責管理公告元件的介面，提供系統管理者或會議主持人新增、刪除與編輯等公告的功能。會議管理是會議子系統的基礎，負責整個會議子系統的管理介面。在此會議管理界面之下又分為問卷管理與知識管理。其中知識管理的部份，為了能夠讓會議成員能夠將會議結果延續，即便會議已經結束，也能夠讓會議成員以此為基礎，進行個人的紀錄整理、心得分享與創造力思考，並作為下一次腦力激盪會議時的參考來源。因此知識管理

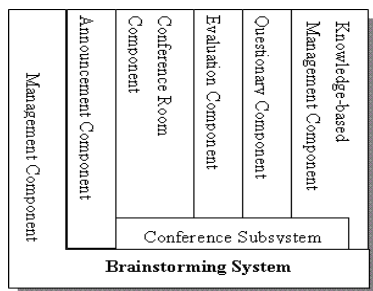


圖 1. 系統架構圖

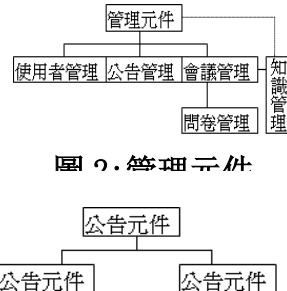


圖 2. 管理元件

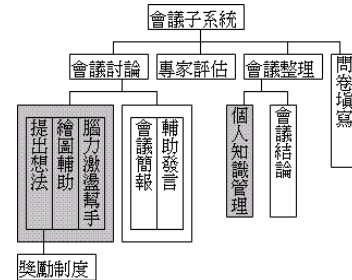


圖 4: 會議子系統架構

牽涉的範圍不是只有在會議子系統之中，而是包含在整個系統架構裡。

3.2. 公告元件(Announcement Component)

整個系統架構的規劃區分為腦力激盪系統與會議子系統。因此在公告元件部份，我們分成系統公告與會議公告(圖 3)。系統公告是由系統管理員發出，係針對系統相關事項進行公告。而會議公告則是由會議主持人對會議成員進行會議事項的宣布。藉由此公告元件，可讓管理者對一般使用者進行單向的活動。

3.3. 會議子系統(Conference Subsystem)

在先前已經提到過，會議子系統是整個腦力激盪系統的核心元件，與腦力激盪相關的活動皆透過此子系統進行。我們將此子系統細分為會議室元件、評估元件、

問卷元件與知識管理元件(圖 1)。若以功能做為區隔，圖 4 是在會議子系統的架構下，各項功能的顯示。在會議討論的區塊下，我們規劃了獎勵制度，作為鼓勵與會者發言的誘因。整個子系統細部描述如下。

3.3.1.會議室元件(Conference Room Component) 圖 4 所顯示的會議討論皆透過此會議室元件進行，會議討論依照使用者需求區分為兩個區塊。一是提供會議成員腦力激盪的功能(灰色區塊)，另外一個是提供會議主持人維持會議進行的輔助功能。當會議成員在產生點子的過程中，為了能夠讓其他成員了解該成員所提出的點子，可利用繪圖輔助的功能表達，因為圖形能比文字表達出更生動、豐富的資訊。腦力激盪幫手則是當與會成員發生思考停滯的期間，透過此功能的協助，繼續在會議中腦力激盪。除此之外，會議主持人的輔助發言功能，也能協助會議成員跳脫思考停滯的階段。

3.3.2.評估元件(Evaluation Component) 腦力激盪後的點子經由專家的評估，來判定該點子是否可行。整個評估的過程，則透過評估元件來實現。

3.3.3.問卷元件(Questionary Component) 在腦力激盪的過程結束之後，也許會需要與會者的參與意見，作為下次腦力激盪會議時的參考與改進的依據。並經由問卷結果的統計分析，可讓每次的會議過程與結果都具有相當程度的參考價值。

3.3.4.知識管理元件(Knowledge-based Management Component) 圖 4 中的會議整理包含了會議結論與個人知識管理兩個區塊，此兩區塊可視為知識管理元件的子集合。與傳統式腦力激盪相比，運用資訊科技的腦力激盪系統，其優點之一就是能夠經由電腦的輔助，有效率的紀錄所有會議紀錄。以此科技作為後盾，可以很容易的建立起一套知識庫。知識管理元件就是以此為參考，不論是對個人的創造力培養或

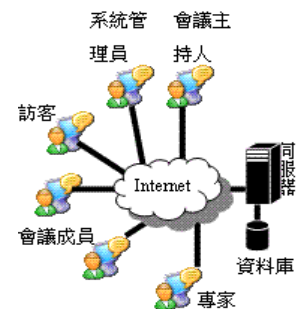
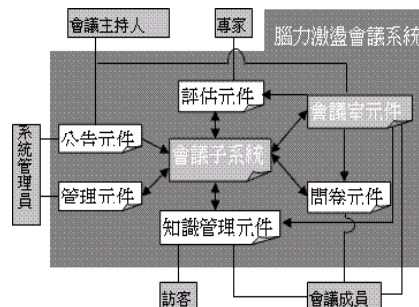
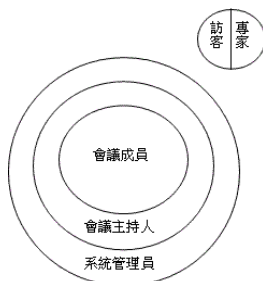


圖 5: 系統參與者 圖 6: 參與者與系統元件互動圖 圖 7: 分散式環境
是團體討論結果的再利用都能從中獲得幫助。

4. 使用者介面

先前我們提到在此架構下的系統參與者有系統管理員、會議主持人、會議成員以及評估專家。圖 5 顯示的是這些參與者在此架構中的參與程度與使用權限。最外圍的系統管理員擁有最大的系統權限，因為此系統架構(圖 1)是以管理元件為基礎，因此系統管理員也擁有最大的參與程度。而會議子系統是本架構的核心，會議討論的主角「會議成員與會議主持人」位於圖 5 的核心位置，因為本文的目的是提出一個腦力激盪會議系統的架構，會議成員雖然沒有系統管理權限，但在此架構中卻是位於核心的位置，其參與程度也是最重要的。設置專家的目的是為了能夠評估會議討論所產生的點子，從為數眾多的點子中，從中找出可行的想法。訪客是指沒有參與會議的人員。為了能讓會議討論結果能被充分的利用，訪客也能藉由知識管理元件，讓資訊能充分地被分享，以發揚部落格的精神，皆由資訊的分享與討論，能再次激起創意的火花。

圖 6 顯示了系統參與者與各元件互動的情形。在系統管理員部份，其參與了公告與管理元件。會議主持人參與了公告元件與會議室元件。會議成員則牽涉了會議室元件、問卷元件與知識管理元件。專家只有參與評估元件。知識管理元件則包含了會議成員與訪客的參與。會議室子系統是會議室元件、問卷元件、評估元件與知識管理元件的平台，各元件透過此平台進行溝通，依照會議進行的程序，腦力激盪的過程在此會議室元件中進行，並在適當時機從會議室元件分別啟動評估元件、問卷元件與知識管理元件供會議成員與專家使用。管理元件負責會議子系統平台的設定。會議主持人或系統管理員藉由公告元件來發送會議訊息。在會議結束後，訪客可透過知識管理元件了解會議結果。會議成員可將參與會議的心得或見解透過知識管理元件，整理與歸類，增加系統知識庫的內容。做為日後個人創造力培養與團體討論結果再利用的基石。

此架構是以網際網路為溝通的媒介，因此系統參與者能夠在任何擁有網際網路的環境下舉行腦力激盪的會議與知識的分享(圖 7)，無須將與會成員集中在同一地點，每位參與成員能自在的找尋舒適的環境以輕鬆的心情與和緩的氣氛，盡情地提出想法。會議主持人也能夠透過系統提供的介面，掌控會議的進行，而不用擔心在分散的環境下，無法掌握會議的秩序。

5. 結論與未來發展

我們在此篇文章中，提出了一套腦力激盪系統架構。在腦力激盪的歷程中，結合了繪圖輔助的功能。基於圖片較文字更易於理解的理由，能幫助與會者表達想法時，其他參與者能快速的了解其意義。此外我們還結合了部落格的想法，將此加入本架構中。透過資料的整理與書寫，幫助與會者學習、思考與工作紀錄。期望能改善寫作能力，也能改善思考能力。並利用部落格分享與互動的優點，促進知識的分享與專業的提升。

目前系統實作部份尚未完成，我們正根據此一架構，逐步開發中。因此有關此系統是否能確實幫助腦力激盪會議的進行，與增進使用者創造思考的能力，這部份尚待實驗的驗證。

謝誌

感謝國科會科教處對本計劃的贊助，本計劃編號為：NSC 93-2520-S-009-005。

參考文獻

- 余玉照(2002)。創造是永遠的顯學。《創意開發學術研討會》，頁 21-25。
- 柳秀蘭(1994)。創造四 P。《創造思考教育》，6，頁 10-14。
- 教育部創造力教育中程發展計畫入口網。<http://www.creativity.edu.tw/>。存取於 1/16/2005
- 陳龍安(2002)。創造力的開發的理念與實踐。《創意開發學術研討會》，頁 1-20。
- 陳龍安(2000)。《創造思考教學》。台北市:師大書苑。
- 黃錦法、陳重臣和陸述人(1998)。網際網路上電子腦力激盪系統之研究。第 9 屆資訊管理學術研討會論文。
- 陸述人(1997)。《電子腦力激盪方法論及網際網路上開發其支援系統之研究》。國立雲林術學院資訊管理技術研究所碩士論文。
- 蒲怡靜(2004)。《電子腦力激盪術於設計創意值之研究》。國立成功大學工業設計研究所碩士論文。
- 廖珮容(2001)。會議方式、群體大小及人格特質對腦力激盪會議成效之影響。國立中央大學資訊管理學系碩士論文。
- Ambile, T. M.. (1996). Creativity in context. Boulder: Westview
- Bono, E. (1992). Serious Creativity. Publisher: Harper Business
- Gallupe, R.B., Dennis, A.R., Cooper, W.H., Valacich, J.S., Bastianutti, L.M., & Nunamaker, J.F. (1992). Electronic Brainstorming and Group Size. Academy of Management Journal, Vol.35, No.2, 350-369
- Gruber, H. E. & Wallace, D. B. (1999). The case study method and evolving systems approach for understanding unique creative people at work. In R. J. Sternberg (Ed.), Handbook of Creativity (pp. 93-115). Cambridge: Cambridge University Press.
- Hennessey, B. A., & Amabile, T. M. (1988). The conditions of creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Hocevar, D. (1981). Measurement of creativity: review and critique. Journal of Personality Assessment, 45. 450-464
- Kay, G.(1995). Effective Meetings through Electronic Brainstorming. Management Quarterly, Vol.35, No.4, 15-26.
- Lubart, T. I. (1999). Creativity across cultures. In R. J. Sternberg (Ed.), Handbook of Creativity (pp. 339-350). Cambridge: Cambridge University Press.
- Martindale, C. (1999). Biological bases of creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), Handbook of Creativity (pp. 137-152). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (1999). Fifty years of creativity research. In R. J. Sternberg (Ed.), Handbook of Creativity (pp. 449-460). Cambridge: Cambridge University Press.
- Osborn A.(1963). Applied Imagination. N. York.
- Wallas.G.(1926).The Aart of Thought. New York: Harcourt, Brace Jovanvich.
- Dennis, A. R.& Williams, M. L. (2003). Electronic Brainstorming: Theory, Research and Future Directions. In Paulus, P. (Ed.), Group Creativity. Oxford University Press.

超越案例库：一个基于网络的案例辅助学习环境的设计与实现

Beyond Case Warehouse: the Design and Realization of a Web-based Case Assisted Study Environment

宋述强 张建伟 王学优

北京 清华大学 现代教育技术研究所 100084

电邮：ssq02@mails.tsinghua.edu.cn, {zhangjw, dj-wxy}@tsinghua.edu.cn

卢达溶

北京 清华大学 基础工业训练中心 100084

电邮：ldr@tsinghua.edu.cn

【摘要】 鉴于案例教学在哈佛大学商学院的成功运用，世界各地的教育培训机构纷纷效仿和采用，并先后建立起自己的案例库。本研究首先介绍了国内外著名案例库的历史与现状，然后阐述了一个基于网络的案例辅助学习环境 WebCASE 的设计与实现，包括设计理念、工作流程、功能设计、技术路线和初步应用，最后指出了下一步的研究方向。

【关键词】 案例、案例库、案例教学、案例辅助学习、案例辅助学习环境

Abstract: Along with the successful implementation in Business School of Harvard University, case teaching method has been widely used by educational and training institutes all over the world, and there are more and more case warehouses emerging. Firstly this paper introduces the history and present situation of some famous case warehouses. Secondly the design and realization of WebCASE (a web-based case assisted study environment) is presented, including design ideas, working flows, function modules, technical realization and initial application. Finally the direction of future research is discussed.

Keywords: case, case warehouse, case teaching, case assisted study, WebCASE

1.前言

案例是对一个实际情景的描述，在这个情景中，包含一个或多个疑难问题，同时也可能包含有解决这些问题的方法。追溯使用案例的历史，最早来源于哈佛大学法学院。19 世纪 70 年代，哈佛大学法学院的教师发现很多理论问题单凭教师的语言去讲述和分析，很难完全让学生真正理解清楚，而结合法学实例向学生提出各种相关问题，师生共同分析，则受到了学生的热烈欢迎并取得了良好的教学效果。随后哈佛大学商学院、医学院以及公共管理学院的教师竞相在课堂中采用结合实例的教学方法。1918 年，人们正式把这种教学方法称为“案例教学”。现在哈佛大学商学院案例教学占总课时的 80%以上¹，不会运用案例教学的教师在哈佛商学院很难立足。鉴于案例教学在哈佛的成功运用，世界各国的教育与培训机构纷纷效仿和

采用，在近一个世纪的教育实践中，案例教学以其独特的优势立足于教育和培训领域。

我国在案例教学的开展方面起步较晚。1980 年美国教师团对中国四座城市的 20 余家企业进行了采访，编成了 80 多个案例，并在大连培训中心首期厂长、经理研修班的教学中试用，这是我国在管理教学中首次运用案例教学法。随着改革开放的深入，案例教学法的功效也日益为我国管理教育界所认同。1986 年国家经委在大连培训中心举办了首期案例教学培训班，并诞生了一本专门的学术刊物《管理案例教学研究》。1987 年我国出版第一本有关管理案例的专著《管理案例学》。1991 年我国开始试办 MBA 教育，教育界对于案例教学的重视程度越来越高。经过 20 年的实践和探索，案例教学已经在国内管理学科的教育与培训中得到广泛应用。

2.案例库的历史与现状

案例库是指大量案例的集合。为了配合案例教学的进行，「早在 20 世纪 20 年代哈佛大学已经着手建立案例库」。20 世纪 60 年代哈佛大学得到了福特基金会的 100 万美元赞助，案例库的建设走上正轨。到 2002 年底，哈佛大学商学院案例库（http://harvardbusinessonline.hbsp.harvard.edu/b02/en/cases/cases_home.jhtml）中有 9000 个案例，每年更新 500-600 个。工商管理领域，加拿大西安大略大学毅伟商学院案例库（IVEY，<http://www.ivey.ca/cases>）和欧洲案例交流中心（ECCH，<http://www.ecch.cranfield.ac.uk>）也是享誉全球的案例库。IVEY 案例库现有 2200 多个案例，并以每年 300-400 个的速度更新。ECCH 成立于 1973 年，由 22 个高等教育机构联合发起，目的是为商业教学机构的教师们提供一个案例资料的交换机构。²国内已经有多所大学的教学单位、科研机构介入到案例库的开发和建设中。目前颇具影响力的有：北京大学管理案例研究中心案例库（<http://mccp.pku.edu.cn>）、清华大学中国工商管理案例库（<http://www.ecase.edu.cn>）、大连理工大学管理案例库（<http://case.dlut.edu.cn>）、中山大学案例研究中心案例库（<http://mns.zsu.edu.cn/jigou/case/default.asp>）等。

案例库的发展主要经历了三种模式，即书籍模式、光盘模式和网络模式。文本模式下案例一经生成就固定不便，案例的作者很难得到案例在实际教学中的效果反馈，另外案例查找也很不方便。光盘模式下案例能以多媒体的形式呈现，案例的检索更为方便，但不能及时更新、缺少教学反馈的缺陷并没有克服。目前国内外著名案例库都进入网络模式阶段。结合动态网站技术和多媒体数据库技术，在线案例库不仅能更好地管理和查找案例而且能产生新的功能，为用户提供更多更好的增值服务。实际情况并非如此，案例形式单一，系统功能不强是当前国内外在线案例库的共同缺点，具体表现为：

案例形式多为文本文件，缺少对图形、图像、音频、视频等多媒体的支持。案例库中的案例在内容上要多种多样，在表现形式上也应该丰富多彩。随着流媒体和宽带技术的发展，案例库提供多媒体案例的条件已经成熟。

缺少对案例的反馈评价功能。一个案例的好坏、权威性、有效性、能否引发学生的讨论思考等只能通过案例教学的实践检验，只能由一线的教师和学生进行评价，但现有的案例库都未提供这一功能模块。

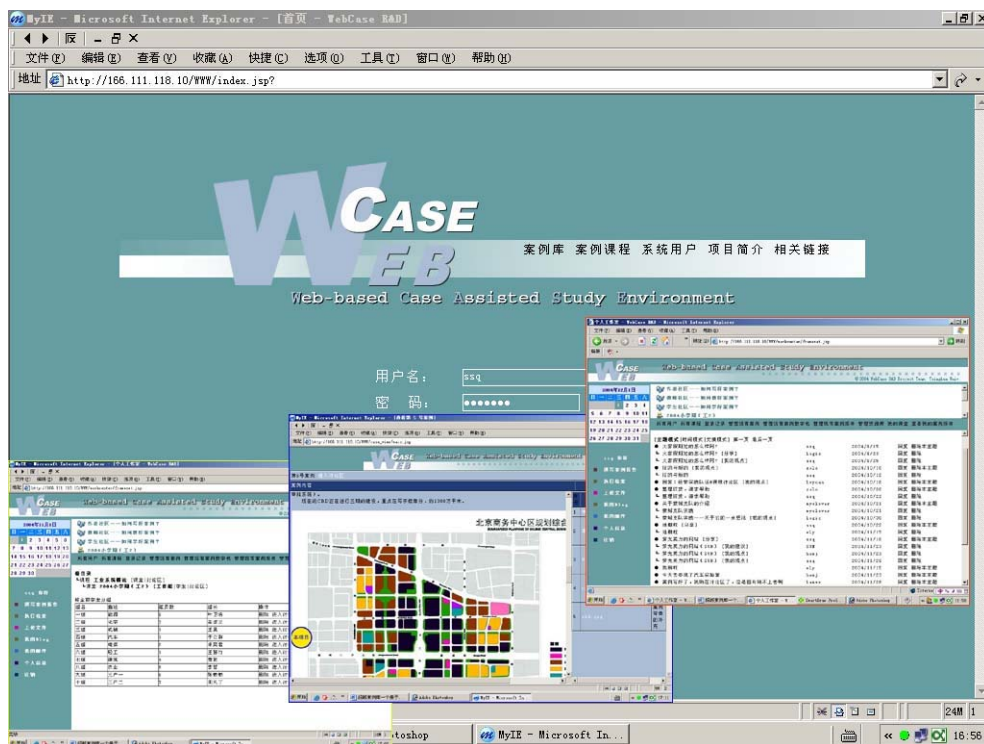
案例一经进入案例库就固定不变，案例作者不能根据应用效果和案例所反映的内容最新发展进行更新，系统也不能记录在这个案例上所进行的教学活动。实际上，结合网络平台的交互功能和数据库存储技术，案例的“生长”过程是可以记录的。

缺少对教学过程的支持。目前绝大多数的案例库只是一个宣传和发布的平台，不能支持教师对案例加工、处理和包装整合，不能支持教师和学生交互、没有为学生提供个人分析探究、小组协作讨论以及案例报告生成的一系列工具。

基于对国内外案例库现状与发展趋势的分析，我们主张在案例库之上建立一个交互的功能平台，这个平台能够记录案例作者、教师、学生、研究者和管理员等多种用户的信息（包括基本信息和过程信息）、案例的信息（包括属性信息和使用信息），能够支持在线案例编写、案例审批、案例更新、案例组织、案例检索，最重要的是能够支持完整的案例学习活动。案例库、功能平台和用户共同组成一个案例资源丰富，系统功能完备，多种用户交互的在线案例辅助学习环境。

3.WebCASE 的设计与实现

案例辅助学习是由案例提供一个具有现实意义的问题情景，学习者在这个情景中发现问题，运用原理进行分析、反思和集体讨论，最后得出结论或做出决策。仅具有案例发布、检索、讨论等功能的简单在线系统不足以支持案例学习活动的全面开展。有效的案例学习环境以支持案例学习为特色，除了能够支持管理员的系统维护，案例作者的案例编写、教师的课程组织、案例包装外，最重要的是能引导学习者清楚地陈述对案例的看法、对案例问题和学习过程进行优质反思以及学习共同体围绕案例开展互动等。目前，国内外众多的教育技术研究机构和 e-learning 公司已经开发出数以百计的网上教学环境产品，但是案例学习有自己的特点和流程，这些通用的教学环境产品并不适合案例学习活动的开展。2003 年 10 月我们提出要开发一个基于网络的案例辅助学习环境 (Web-based Case Assisted Study Environment, WebCASE) 的设想。经过半年多的设计与开发，WebCASE 的第一个版本于 2004 年 7 月完成。目前，WebCASE 正在清华大学经济管理学院《工业系统概论》课程中试用。

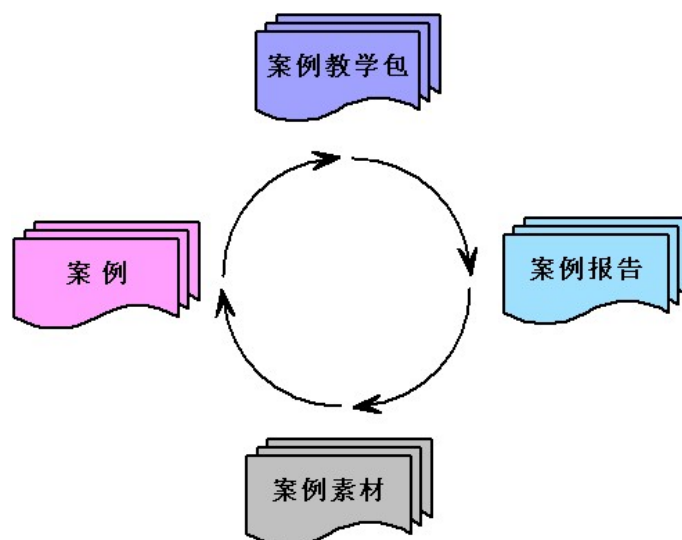


图像 1 WebCASE 界面图示

3.1. 设计理念

作为以案例辅助学习为特色的在线系统，WebCASE 的设计主要基于如下理念：

3.1.1. 案例生长 不同身份用户向系统资源库中提交的资源可以作为案例编写的素材。当一个案例编写完成进入案例库之后，案例作者可以根据案例所反映内容的最新发展而不断更新案例，推出案例新的版本。教师也不是将案例拿来就用，而是根据教学需要，引用、修改和整合已有案例，在原始案例的基础上制作自己的案例教学包，分发给学生。学生可以对案例和案例教学包进行非正式的评论也可以撰写正式的案例分析报告，当其他学生查看该案例时，这些相关的评论和报告作为案例生长的成果是可见的。案例、案例教学包、案例报告、案例素材之间是互为资源的关系，它们可以互相引用。

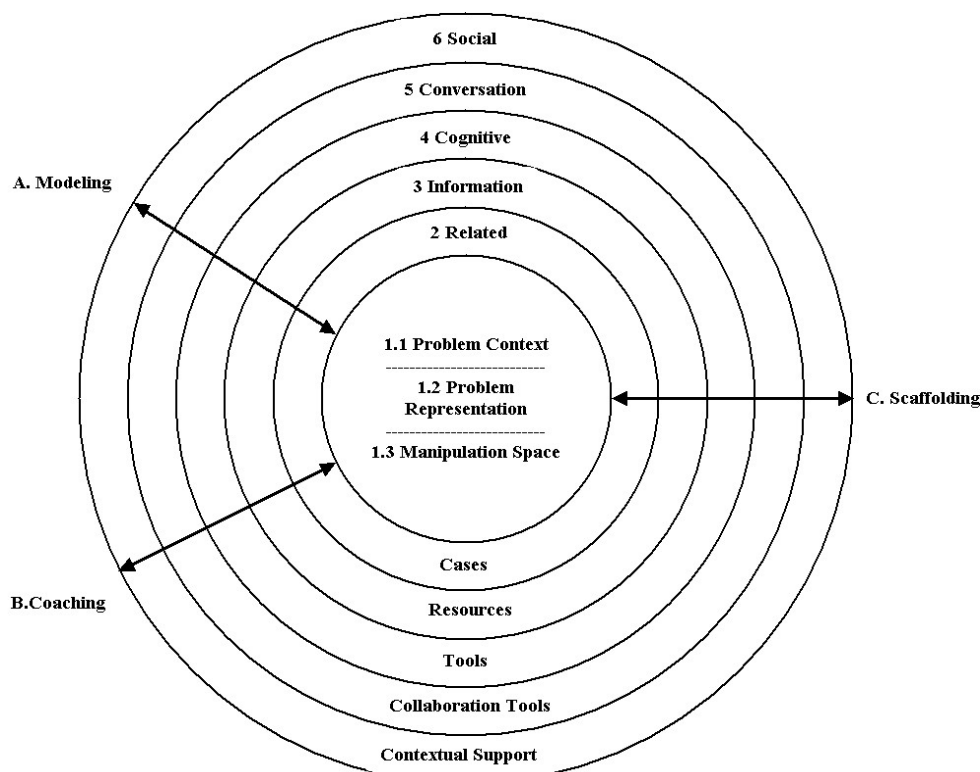


图像 2 案例生长图示

3.1.2.建构主义学习环境

学习环境是指学习者在学习过程中可能与之发生相互作用的周遭因素及其组合，它包括学习者可能要利用的内容资源、技术工具，包括可能会发生交往关系的人，如教师、同学等，也包括作为学习活动的一般背景的物理情境和社会心理情境。

在 WebCASE 的设计过程中我们主要参考了 David H. Jonassen 提出的建构主义学习环境（Constructivist Learning Environments, CLE）模型。这个模型启发我们考虑如下问题：案例的呈现、案例库的组织、相关信息资源的提供、设置认知工具帮助和促进学习者的学习、设置会话与协作工具使学习者可以围绕案例进行互动以及社会情景的介入等。另外，根据不同的案例学习活动类型要提供不同的指导策略：建模策略（又包含有两种不同类型的建模：显性的行为建模和隐性的认知过程建模）、教练策略或支架策略。

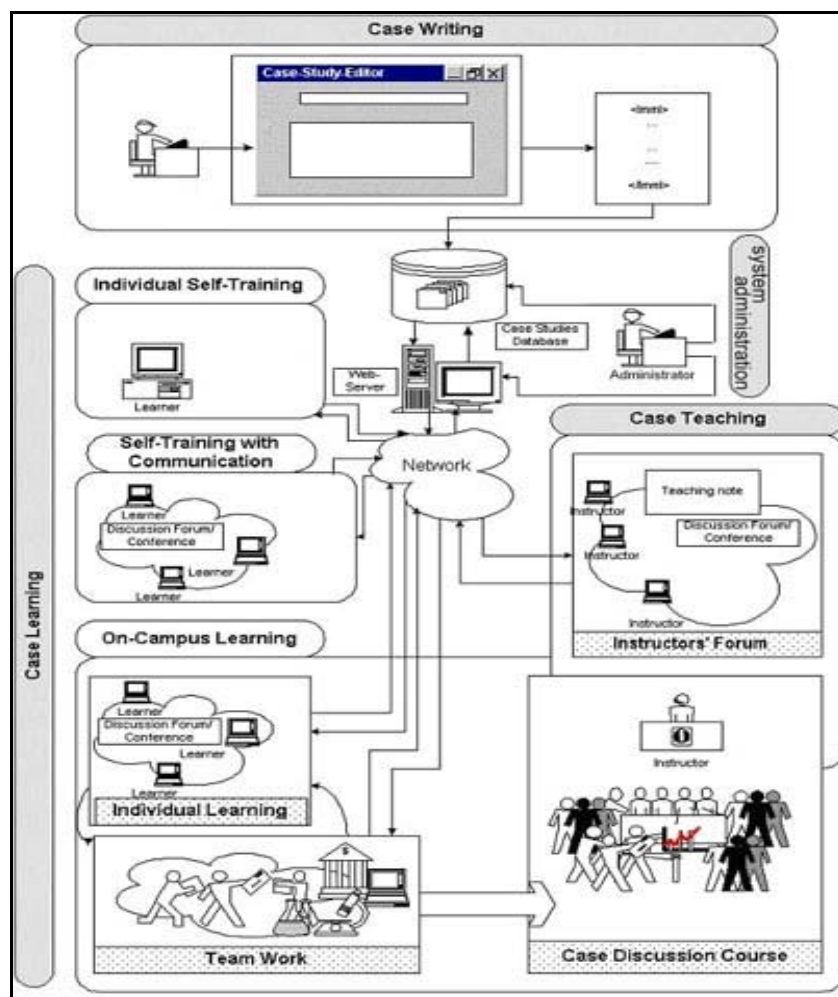


图像 3 David H.Jonassen 提出的 CLE 图示

3.1.3.知识建构共同体 案例学习过程是一个学习者个人分析、反思的过程，也是一个针对问题协作探究的过程。WebCASE 设计的核心理念就是对基于案例的知识建构共同体的支持，表现为：案例学习活动的问题驱动、案例和资源的开放加工、提供多种功能支持学习共同体互动。在这种互动过程中，学习者一方面可以享用和受益于外部的资源（例如案例作者编写的原始案例、教师制作的案例教学包、同学推荐的资源等）同时又可以将自己的成果作品（例如反思日记、案例分析报告等）发布出去，将自己的见解、思想表达出去，从而贡献于外部的信息资源和社会性资源。实现每个人「既在分享外界的知识，同时又共享自己的知识，既是知识的“消费者”，又是资源的设计者、知识的“生产者”」。

3.2.工作流程

在 WebCASE 中设计了四类用户：案例作者、教师、学生、研究者和管理员。案例作者利用系统提供的在线编辑器编写案例，并可以查看自己所编写案例的使用信息，对案例进行更新等。教师可以开设课程、组织班级和进行分组，利用平台提供的案例包装器制作案例教学包，教师之间可以借助网络进行教学交流。学生在注册之后可以选课，检索案例、查看资源，围绕案例进行个别化学习、小组协作学习、参与教师组织的案例讨论等。研究者根据研究需要可以读取用户信息、案例、资源、作品的基本信息与过程信息。管理员对系统进行维护，可以对用户、案例、资源、和作品进行授予身份、审批、删除等操作。



图像 4 WebCASE 工作流程图示

3.3. 功能设计

除了选课、分组、日历、信箱等一般性功能外，WebCASE 凸现如下特色功能：

3.3.1. Blog 与 e-portfolios 整合 博客（Blog 或 Weblog）作为个性化的个人知识管理系统越来越受到教育工作者的关注并逐步被应用到教育教学中。在 WebCASE 中用 Blog 替代通常网络教学系统中的记事本和个人主页，鼓励学生用 Blog 撰写学习日志，引导学生既对学习内容也对学习过程进行优质反思。另外，WebCASE 将 e-portfolios 的功能也整合到 Blog 系统中，支持学生在自己的案例分析报告、作业以及讨论发言中选择出能代表自己的水平的内容，构成“代表作自选集”。

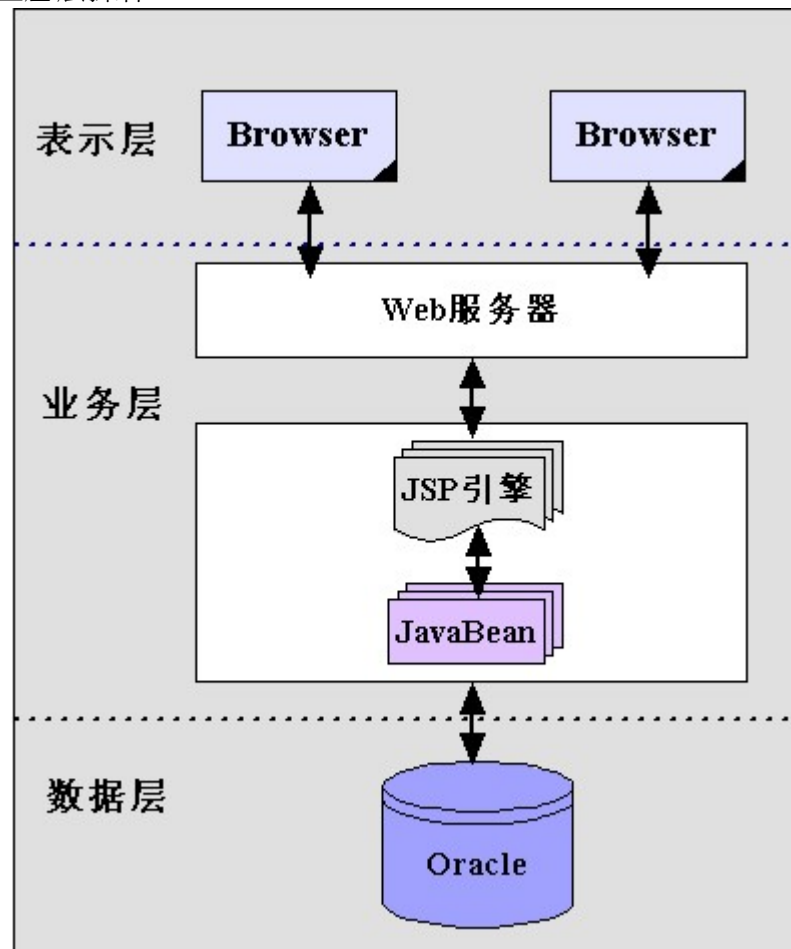
3.3.2. 论坛支持基于案例的协作学习 讨论法是课堂案例教学最常用的教学方法，在网络环境下围绕案例多种观点的碰撞、协商和整合，能实现有效地问题分析和共享性知识建构。为了更好地支持基于案例的学习共同体互动，WebCASE 通过论坛支持基于案例的协作学习。在论坛中开设公共课堂和小组空间，以帖子的形式发布案例或案例教学包、推荐资源、提供各种评价量规，以及发表看法和交流学习进展等。

3.3.3.资源的严格标识 WebCASE 要求用户对上载资源的属性和内容加以描述。当向案例添加资源时，必须注明所推荐的资源在哪个层次上支持该案例，其中可选的有案例背景补充、过程细节的说明、思维方法的引导、一个相似额案例、一个相反的案例，推荐者也可以自定义新的标识层。除了控制上载的随意性、便于检索和管理外，对资源严格标识的最主要目的在于引导案例学习活动的深入。

3.3.4.各种编辑器的提供 WebCASE 为案例作者提供案例编辑器、为教师提供案例包装器，为学生提供案例报告生成器。通过将各种编辑器规划成结构良好的组块，WebCASE 帮助案例作者和教师规范地编写案例、制作案例教学包，帮助学习者运用恰当的词汇，条例清楚地呈现他们的思想和完成案例分析报告。

3.4.技术路线

在当前的技术条件下，B/S 架构是网络开发的不二选择。对 B/S 架构中的动态页面和数据库两项关键技术，通常有 ASP+SQLServer、JSP+Oracle 和 PHP+MySQL 三种组合。考虑到开发人员的技术背景，在开发过程中我们选择了 JSP 技术和 Oracle 数据库。服务器操作系统采用 Red Hat Linux 9.0，Oracle9i 作数据库服务器，Apache2.0.49 作 Web 服务器，Tomcat5.0.18 作 JSP 引擎，用 JavaBean 封装数据库连接及一些底层操作。



图像 5 WebCASE 体系结构图示

3.5. 初步应用

从 2004 年 8 月开始，WebCASE (<http://166.111.118.10>) 开始服务实际教学。截止 2004 年 11 月 1 日共有 166 人在 WebCASE 中注册，已经开设《工业系统概论》和《实体经济案例库建设》两门课程，共有 3 个班级和 17 个小组。案例库中已收集 12 个案例、2 个案例教学包和 9 份案例分析报告。经过一段时间的试用和反馈，我们了解到 WebCASE 能够满足案例编写、案例教学和案例学习的需要，在案例检索与呈现、案例讨论、案例报告生成、学习日志等方面的功能设计得到教师和学生们的广泛认可。同时，用户也对 WebCASE 的界面风格、交互性、稳定性等方面提出了一些改进意见。项目组计划在本学期末通过问卷调查和个别访谈的方法，收集到更全面、更具体的使用意见指导下一个版本的开发。

4. 下一步的研究方向

本研究在规划之初曾计划分为两个阶段开展工作：前期根据对案例学习的需求分析和学习环境设计理论，设计和开发案例辅助学习环境产品；后期依托该产品对网络环境下案例学习过程进行探索性研究。WebCASE 的教学试用标志着第一阶段工作的初步完成。下一阶段研究者除了对 WebCASE 各项支持功能的使用情况和教学效果做调查分析外，将运用设计研究 (design research, 或 design-based research, 或 design experiment) 的范式对网络环境下案例学习过程开展研究。研究将主要关注如下问题：作为学习环境 WebCASE 的完善和改进，作为学习对象案例的生长机制，作为学习过程学习者对案例分析深度的演进和学习共同体围绕案例的互动活动等。

2005 年 6 月研究者将根据调查结果和研究结论，提交一份网络环境下案例学习过程研究报告，为案例学习环境的开发和案例学习活动的设计提供参考。

附注

¹<http://www.hbs.harvard.edu/case/index.html> , Retrieved November 1, 2004

²<http://mccp.pku.edu.cn/cn/communications/index.asp>, Retrieved November 1, 2004

参考文献

郑金洲 (2000)。《案例教学指南》。上海：华东师范大学出版社。

张吉平 (1991)。《管理案例编写指南》。大连：大连出版社。

张建伟、孙燕青 (2004)。《建构性学习：学习科学的整合性探索》。上海：上海教育出版社。

Jonassen, D. (1999). Constructivist learning environments on the web: engaging students in meaningful learning. Paper presented at EdTech 99 Main Conference. Singapore.

建構客製化線上學習歷程檔案系統

The Development and Study of Customizable Web-Based Learning Portfolio System

周凡淇、賴阿福

台北市立師範學院數學資訊教育研究所
nora@hhups.tp.edu.tw、lai@tmtc.edu.tw

【摘要】 本文旨在建構客製化之線上學習歷程檔案系統(Customizable Web-Based Learning Portfolio System, CWLPS)，藉由 CWLPS 可讓無程式設計能力之課程教學者自行完成一符合教學者個別教學需求並可應用於實際教學之線上學習歷程檔案平台，且予教學者達到最大的彈性設計，以期應用及推廣於國小各領域之教學。本研究除了發展系統外且建置藝術與人文領域教學用之線上學習檔案平台並以台北市某國小六年級學生 113 人做為研究對象，於專科教室中將系統應用於美術教學及學習檔案評量上。研究結果顯示：CWLPS 允許教學者自訂平台界面之功能確實能使教學者自行設計出完全符合個別教學需求之學習歷程檔案平台；且 CWLPS 提供完整線上學習歷程檔案之功能讓無程式設計能力之教學者能以最大的彈性組合出合於個別教學需求之線上學習歷程檔案平台，經三個月之實驗，使用者與教學者均給予高度肯定。

【關鍵詞】 學習歷程檔案、樣板

***Abstract:** The main purpose of this study was to design a Customizable Web-Based Learning Portfolio System(CWLPS) which will be used to help the non-programmable teacher constructed portfolio website like block playing according to his instructional belief and need .In addition to CWLPS development, this study constructed a portfolio website for art learning domain which was designed by an art teacher and was applied for 113 6th grades in art course . Through 3 months' instructional experiment, the finding indicated that the CWLPS met the demand of the authentic portfolio assessment, and the satisfaction degree of portfolio website was highly appraised by the students.*

Keywords: Web-Based Learning Portfolio System , portfolio assessment ,art learning domain

1. 緒論

1.1. 研究背景

由於紙筆測驗過於重視學習成果而忽略學習過程，學習歷程檔案評量成為現代教育評量的新趨勢之一。而過去一般的學習歷程檔案(Portfolio)皆是將學生作品、反思等各種學生學習歷程的資料放置於資料夾、卷宗夾中，但隨著時間的經過會留下大量的資料，在製作索引、搜尋上會漸漸顯得不容易，電子化的學習歷程檔案有著一般學習歷程檔案所沒有的優勢，尤其是電子化所帶來的大量儲存設備、網際網路發達讓資料無所不在，因而電子化的學習歷程檔案系統已漸漸成為 e 化學習的趨勢。

線上學習檔案在實施上有兩種(1)自行建構：依教師所設定格式由學生自行建置，如利用網頁設計、組織和呈現自己的學習檔案，包含網頁檔、圖片檔、文字檔、聲音檔，視訊檔等多種格式。(2)在線上學習檔案系統下進行：結合網路與管理系統使學生不受時空限制管理自己的學習檔案且增加互相觀摩交流的機會，以獲取更多回饋意見，更可以運用線上進行同儕互評以彌補教學者評量主觀性的問題。綜上所述線上學習歷程檔案系統之實行若採取前者之方式則需要學生具備網頁製作能力，對於中低年級學生恐有困難；若採取後者則教師需具備程式設計能力或是購買已完成之系統，然而，若以購買現成系統而言教師的各種需求包括界面設計、美工等均只能遷就系統之原有設計，難以達到完全符合個別教學之需求。

本研究的目的是在於建構 CWLPS 系統，並藉由 CWLPS 讓無程式設計能力之教學者自行完成一符合教學者個別教學需求且能彈性設計應用於實際教學之線上學習歷程檔案平台，以解決目前教師建構線上學習歷程檔案系統所遭遇之困境。

1.2. 研究目的

- (1)建構具完整線上學習歷程檔案功能之 CWLPS。
- (2)藉由 CWLPS 讓無程式設計能力之教學者完成一符合教學者個別教學需求並可應用於實際教學之線上學習歷程檔案平台。

1.3. 研究問題

- (1)CWLPS 之功能需求為哪些？
- (2)CWLPS 之界面功能如何完全符合教學者需求？
- (3)無程式設計能力之教學者如何藉由 CWLPS 自行整合出符合其個別教學需求之線上學習歷程檔案系統。

2. 文獻探討

2.1. 學習歷程檔案

學習歷程檔案(Portfolio)在本義是卷宗、檔案或是紙夾，最早被用在藝術家在向他人介紹其創作的歷程，也經常用於商業上聘用人才的參考(張美玉，2001)。在教育上，一般所稱的學習歷程檔案或稱卷宗是指將學生作品、反思等各種記錄下學生學習歷程的資料建置於資料夾、卷宗夾中，且有其特定的目的，其中最重要的目的就是讓施教者能夠對學習者的學習歷程檔案作出質化的評量。

數位化學習歷程檔案包含各種格式如文字、圖畫、影像、動畫、聲音，並利用儲存設備加以儲存；此外，利用網路科技，將數位化學習歷程檔案加以網路化，儲存在網路伺服器中，使得學生作品可以在網路上呈現，此種卷宗稱為網路卷宗(Web Portfolio)(李侑政，2003)。

本研究裡所指的線上學習歷程檔案系統皆是指學習活動中學生作品在數位化後儲存至電腦儲存設備或是存於本研究所開發的系統上，可稱為數位化學習歷程檔案(Electronic Portfolio；Digital Portfolio)又可稱為數位化卷宗或是電子卷宗。

2.2. 線上學習歷程檔案系統之功能需求

要研究一個線上學習歷程檔案系統所應具備的功能應由傳統學習歷程檔案之內涵來探討，Meg Sewell, Mary Marczak & Melanie Horn等學者也認為要設計線上學習歷程檔案系統的第一步應該是思考傳統學習歷程檔案的準則，因此要設計一個線上學習歷程檔案要先瞭解傳統學習歷程檔案之意義；如今已有許多線上學習歷程檔案系統被發展出來，如(1)Grady Profile(2) PersonaPlus(3) Portfolio Assessment Kit(4)Learner Profile(5)Chalkboard，等，皆具有不同的支援平台以及特色，比較國內外許多學者對於線上學習歷程檔案之功能設計與國內教育環境中線上學習歷程檔案系統之相關研究，在本研究中 CWLPS 參酌教學者之意見與相關文獻訂定出 CWLPS 之系統功能並分析童宜慧、張基成(2000)、陳得利(2002)、李侑政(2003)等人之研究結果，將 CWLPS 所須具備之功能整理如表 1 所示。

表 1 線上學習歷程檔案系統之功能需求

CWLPS 之功能	功能說明
(一)收錄功能	以學習歷程檔案而言，收錄資料是相當重要的一個基本功能。
(二)互評功能	本系統提供給教學者可自訂之評量方式(1)可讓教學者自由訂定評分項目並設定百分比(2)投票機制，並可讓教學者設定為單一選票之投票亦或是多重選票之投票。
(三)回饋互動功能	在學習者使用學習歷程檔案系統之過程中，透過教學者與學習者或同儕之互動有助於學生學習(李侑政，2003；溫嫻靜，2004)。
(四)檔案管理功能	歷程檔案的管理功能為學習歷程檔案的主要內涵，線上學習歷程檔案系統應提供予學習者檔案管理之功能。
(五)檔案瀏覽功能	除了基本檔案瀏覽功能外，為了解決傳統學習歷程檔案之搜尋困難的缺點，本研究之系統加入以關鍵字搜尋學習歷程檔案內容之功能。

3. 研究方法

開發軟體系統時，必需依據系統之理論模式來進行，才不致於在軟體開發時遇到無法突破的瓶頸，且隨著時代的進步，軟體設計越趨複雜，軟體開發過程的優劣會直接影響到軟體產品品質的好壞，因此軟體開發過程就必須要依循一正式的標準程序來進行，而雛型模式(The Prototyping Model)是本研究中所採用系統發展的主要模式，其特點是先建立一原型系統，以模擬真實系統運作的概況，再逐步修正與加強其功能。

本研究之進行以台北市某國小之實際運用 CWLPS 建構藝術與人文領域線上學習歷程檔案平台，平台之建置重點有二(1)教學者完全客製化平台界面、(2)無程式設計能力之教學者利用 CWLPS 自行整合成一符合其個別教學需求之線上學習歷程檔案平台。

3.1. 完全客製化之系統界面

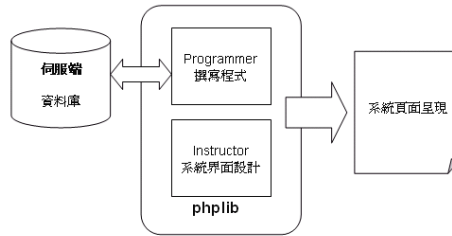


圖 1 phplib 結合後程式與頁面後呈現結果

CWLPS 在系統設計上與一般線上學習歷程檔案系統最大不同的地方在於教學者可完全客製化教學平台之界面，不會出現因受現成系統功能及版面遷就之現象，並能完全符合教學者之實際需求與理念。為達此一目的 CWLPS 採用 PHPLIB 之 Template 功能建置而成，允許教學者任意組合 CWLPS 上之完整之線上學習歷程檔案之功能模組，其運作原理為教學者完全以其自身想法製作 HTML 檔，而研究者則負責撰寫 PHP 程式；各司其職，完全不互相干擾；透過 PHPLIB 之 Template 功能將程式碼與 HTML 合併並呈現，如此則可達到界面完全由教學者所設計之目的，如圖 1 所示意；而圖 2 則為 CWLPS 實際運作情形，藉由教學者所製作之界面，與程式設計者所撰寫程式，最後得到結果，而期間若教學者欲更動界面之設計完全不須告知程式設計者或是於 CWLPS 做任何設定，只需逕行更動版面並存檔即可。

教學者製作界面

程式設計者撰寫程式

```

84 $stu_year = $db->f("stu_year");
85 $stu_class = $db->f("stu_class");
86 $public = $db->f("public");
87 // $post_lock 的值決定影像要不要出現
88 $post_lock = $db->f("post_lock");
89 $post_lock=="1" ? $post_lock_img = "images/mouse_no.gif"
90 $vote_lock = $db->f("post_lock");
    
```

結果呈現

圖 2 界面與程式結果

碼結合並呈現結果

3.2. 教學者自行整合線上學習歷程檔案系統

根據上述，系統之界面已由教學者完全客製化，此外 CWLPS 所給予教學者最大的便利性，即是可讓教學者自行依教學需求組合所需之系統功能，而組合之唯一需求-HTML 超連結之能力。

CWLPS 提供了各種線上學習歷程檔案功能(1)檔案收錄功能(2)討論功能(3)檔案瀏覽功能(4)回饋互動功能(5)互評功能，以檔案收錄功能為例，教學者先至 CWLPS 之管理者界面，如圖 3，填入資料後做一[新增]的動作，系統會顯示所有教學者已

增加的檔案收錄功能並給予一 ID 識別碼，如圖 3 所示之 1、2、3 等，依系統所告知的 ID，教學者自行以其純網頁平台連結至 CWLPS 給予之網址即可，如以下的網址：

http://w3.hhups.tp.edu.tw/~nora/stupl/index.php?show_class_id=1 或是

http://w3.hhups.tp.edu.tw/~nora/stupl/index.php?show_class_id=2

帳號管理

影像作品

類別管理

資料管理

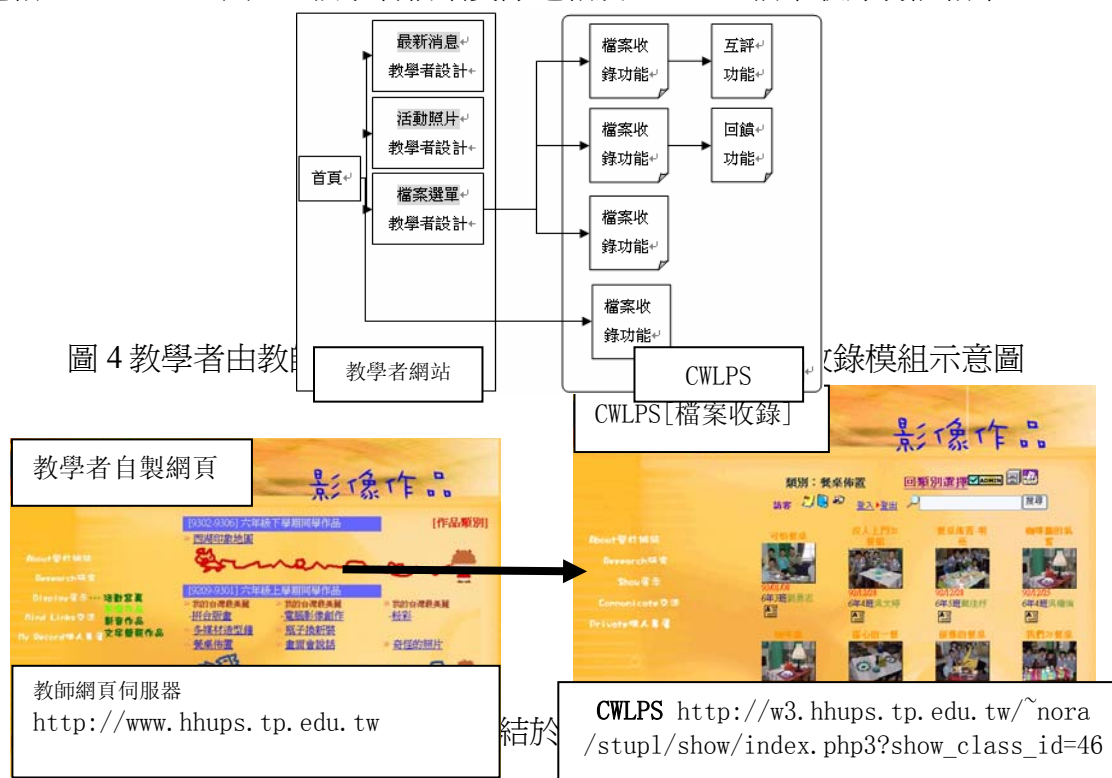
投票管理

評分管理

秀圖區名稱	秀圖區說明	管理者帳號	確定
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	增加帳號

1	秀圖區名稱	秀圖區說明	管理者帳號	更新	刪除
2					
3	test	test	wsching	更新資料	刪除資料
4	活動寫真	活動寫真	wsching	更新資料	刪除資料
	影像作品	影像作品	wsching	更新資料	刪除資料

而其餘之功能如最新公告、臨時異動等個別需求工能則由教學者自行以其網頁製作能力製作並存放於自己的網頁空間，CWLPS 則提供完整之線上學習歷程檔案功能，如圖 4 所示，為教學者自行製作教學者之網站並將其自身無法製作之各種程式連結至 CWLPS；圖 5，教學者網站實際連結於 CWLPS 檔案收錄功能結果。



評分名稱: 啟用與否: 馬上啟用

ID	名稱	快速啟用	評分期間 (起: 2004/04/01/15) 年/月/日/時	評分項目	進階管理	刪除
28	測試評分 <input type="button" value="儲存"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2004/11/01/08 結束日期 (至: 2004/04/01) 2004/12/25/12 <input type="button" value="儲存日期"/>			

回評分管理

ID: 名稱:

28 測試評分

評分項目: ; 所佔權數:

評分內容	權數	自評分內容中刪除
色彩	20 <input type="button" value="更新權數"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
創意	40 <input type="button" value="更新權數"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
美工能力	40 <input type="button" value="更新權數"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

圖 6 客製化之線上互評機制

評分小要點: 5分代表最高分; 1分代表最低分。

評分項目	項目比重	評分
色彩	20	5 4 3 2 1
創意	40	5 4 3 2 1
美工能力	40	5 4 3 2 1

圖 7 評

六年五班第三組下課鐘聲

立馨&沈鼻 鐘聲創作

每人3票, 多投無效

[觀看投票結果](#)

分界面呈現

圖 8 複選界面之呈現

CWLPS 並提供給教學者客製化之評量方式(1)可讓教學者自由訂定評分項目並設定百分比, 並輕鬆的修改各種設定, 如評分日期、評分項目等, 如圖 6 所示; 圖 7, 教學者製作之評分界面與程式結合之最後呈現。(2)投票機制, 允許教學者設定為單一選票投票亦或是多重選票投票, 如圖 8。

而在檔案收錄模組方面, 也提供了各種檔案之收錄, 如圖片檔、影片檔、mp3、mid、wav...等各種多媒體檔, 並能讓教學者設定學習檔案是否允許學生進行討論, 讓檔案收錄模組之功能可以達到各種領域使用之功效, 如圖 9 影片檔收錄; 圖 10 檔案回饋功能。

類別: 工作中的人show [回類別選擇](#) [管理](#)

周凡洪

採海字 93/11/22 5年4班劉雅真

辛苦又勤勞的水電工 93/11/18 5年5班張軒鳴

辛苦的礦工 93/11/16 5年4班樂祈

工作中的人 93/11/15 5年4班易廷峻

努力的廚師 93/11/15 5年4班郭怡君

辛苦工作的農夫 93/11/15 5年4班郭哲愷

建築工人 93/11/15 5年4班陳俐柔

辛苦的棒球選手 93/11/15 5年4班吳昱陞

第1頁 / 共8頁

圖 9 收錄影片檔案

1

◎ 類別發表表

◎ 標題: 連環故事說說看_15(S05no5)

話是這樣說的:

回應內容

姓名	內容	時間
◎ 方怡雯	有兩個怪怪的人, 再打招呼, 後來一起工作, 一群瘋子出場? ㄉ一么、拳時, 怪怪的人拿起銀頭向下K, 就.....	93年11月24日22點15分
◎ 吳宣慧	第二張勾兩個人是怎麼力? 是同志ㄇ?	93年11月22日10點52分
◎ 林佩蓉	第4張是在做什麼押? 是肚子痛ㄇ	93年11月22日10點43分

圖 10 使用者之線上回饋

綜合上述, 除了由 CWLPS 提供線上學習歷程檔案之各種功能外, 其餘之功能皆由教學者自行運用其網頁製作能力製作, 並置於個人網站即可, 如此一來教學者既能不需任何程式設計能力完成線上學習歷程檔案平台, 並擁有最大客製化的能

網誌地圖

關於本網誌
教學課程
活動與作品展示
檔案與意見交流
個人記錄

網誌地圖

關於本網誌

- 本站簡介
- 關於站長
- 網誌地圖

教學課程

- 主節課程
- 教學計畫
- 名畫與故事
- 文章發表

請您也是

- 學生
- 老師
- 家長
- 訪客

活動與作品展示

- 活動動態
- 教學作品
- 創作作品

檔案與意見交流

- 檔案交流
- 作品臺灣
- 主節討論
- 留言版

個人記錄

- 檔案管理
- 網誌管理
- 心情日記

這是一個專為教學經驗與學習成果的地方

教學計畫

五年級上學期數學(9309-9306)
倪用康(師級)

關於本網站 本站設置
教學課程 關於本站
活動與作品展示 網站地圖
檔案與意見交流
個人記錄

搜尋

學生 家長
老師 訪客

週次	日期	單元名稱
一	8/30 9/3	西湖藝術 (畫作討論與欣賞)
二	9/6 9/10	星光燦爛 (星屋設計與表演)
三	9/13 9/17	星光燦爛 (簡化設計與欣賞)
四	9/20 9/24	太空館 (發現馬詩斯與畢卡索創作展)
五	9/27 10/1 10/4	星光燦爛 (簡化創作與分享)

帳號	密碼	姓名	年級	班級	權限	確定
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	user 	增加帳號

帳號	設定密碼	姓名	年級	班級	權限	更新	刪除
870002	<input type="text"/>	全 <input type="text"/>	第25屆	3	user 	更新資料	刪除資料
870003	<input type="text"/>	劉 <input type="text"/>	25屆	3	user 	更新資料	刪除資料
870005	<input type="text"/>	吳 <input type="text"/>	25屆	7	user 	更新資料	刪除資料

科目	平均分
语文	4.25
数学	4.35
英语	4.58
物理	4.52
化学	4.48
生物	4.4
历史	4.48
地理	4.4
政治	4.3
音乐	4.35
美术	4.38
体育	4.55

圖 14 系統評估問卷得分結果

在本研究中，學生問卷題目共 32 題，採五點量表方式填答，分數越高代表使用者對於系統的各種向度之滿意度越高，在(1)系統功能、(2)系統與課程應用、(3)界面設計等三個向度中，所有得分皆在 3.96 以上，如圖 14，足見使用者對本系統之各方面的肯定。本研究並對問卷結果進行柯-史單一樣本考驗，所得結果各題皆達.05 顯著水準，表示系統評估問卷的填答結果具有一致性。

4.2. 教學者訪談結果

本研究就訪談的結果進行以下的四點歸納：(1)客製化系統之便利：CWLPS 能允許教學對於各種功能如帳號管理、檔案收錄模組、評分模組、投票模組等功能進行自行設定相當方便，且在檔案收錄模組上可以收錄各種多媒體檔案對於藝術與人文領域相當便利，而評分模組以及投票模組的設定功能相當彈性，十分符合需求。(2)界面設計符合需求：藉由 Template 之功能讓系統的界面相當符合教學之需求，且可以隨時自行修改畫面是難得的優點，教學者只需製作網頁的能力即可。(3)更多的功能需求：教學者希望能有更多的功能如線上繪圖、線上傳訊功能。

5. 結論與建議

5.1. 結論

線上學習歷程檔案系統應用於國小各領域教學極具效益。透過學生自由的發表創作，自我管理以及學生同儕、施教者針對作品所給予回饋，學童之學習更具反省性及多元性，在課堂中帶領學習者賞析，課後在系統中學習者間與施教者的高度互動，線上檔案系統使學童學習超越時空限制，也突破了傳統學習歷程檔案常以紙張做為儲存資料的限制，除了圖片、文字外影片與聲音也能輕易的儲存於系統之中，唯國民中小學中目前的學術網路頻寬尚不足以因應校外觀看影音作品為一觀看限制。

本研究在界面設計上交由教學者根據其教學需求自行設計界面的系統設計方式是相當成功的，這也是本研究中之 CWLPS 設計方式與其它系統的設計方式最大不同的地方，不但教學者依其個別教學理念與教學需求快速組合一個屬於自己的教學平台並能擁有最大的客製化能力讓教學者能夠很輕易的管理、擴展自己的網站，這是 CWLPS 的最大功能。

5.2. 建議

學習歷程檔案系統在應用上除了藝術與人文領域外，此系統應可推廣於其它領域之教學使用，而 Template 之功能尚有可以加強的地方，如：能藉由 Web 界面即時修改畫面呈現內容，或是透過 Web 界面上傳 Template 檔案等。

參考文獻

- 吳清山、林天佑(1997)。卷宗評量。《教育資料與研究》，15-69。
- 李侑政(2003)。數位化卷宗評量系統之發展及在國小自然科教學應用之研究，碩士論文。台北市:市師科教所。
- 張美玉（2001）。從多元智能的觀點談歷程檔案評量在教育上的應用。教育研究資訊，9(1)，32-52。
- 張基成(2001)。網路化學習檔案之系統化建構經驗及相關問題探討，2004 年 01 月 19 日取自 <http://140.122.87.110/43203.htm>
- 陳得利(2002)。網路化歷程檔案系統之設計與實作，碩士論文。高雄：國立中山大學資訊管理學系研究所。
- 歐滄和(1999)。談學習歷程檔案法(portfolio)的點點滴滴。現代教育論壇，4，40-43
- 溫嫻靜(2003)。電子化學習歷程檔案系統在國小視覺藝術鑑賞課程教學與評量上的應用。《台北市第四屆教育專業創新與行動研究—國小組成果集上冊》，205-233。
- Meg Sewell, Mary Marczak, & Melanie Horn. THE USE OF PORTFOLIO ASSESSMENT IN EVALUATION. Retrieved August 1, 2004, from web site : <http://ag.arizona.edu/fcs/cyfernet/cyfar/Portfo~3.htm>

網路公文製作學習環境的開發—以郵政組織學習為例

Development of a Web-based Official-document Writing Environment — A Case Study of Postal Organizational Learning

黃崇富^a、楊接期^b、陳致宏^c

^a國立中央大學資訊工程研究所、^b網路學習科技研究所、^c機械工程研究所
rich_haung@anet.net.tw、yang@cl.ncu.edu.tw、spooky@mail2000.com.tw

【摘要】本研究旨在針對「知識轉換四種模式：社會化、外部化、整合、內部化」整理出相關之原理原則，並利用電腦與網路的特性，設計與建置一個網路化的公文製作學習環境，此製作學習環境包含了五個功能模組，分別是：公文學習模組、公文製作模組、互動模組、管理模組、及工具模組。整個學習系統初步以郵政組織學習為主，針對郵政人員對於公文的學習與製作進行設計、開發與評估。

【關鍵詞】網路學習環境、公文學習製作、知識資源共享、知識轉換模式

Abstract: The purpose of this thesis is to focus four Knowledge Conversion Models (i.e., Socialization, Externalization, Combination, and Internalization) and arrange correlative principles and rules. Also, the thesis intends to design and develop a web-based official-document writing environment using characteristics of computer networks. This environment includes five functional modules, which are official-document learning module, official-document writing module, interactive module, management module and tool module. The whole learning system was designed and developed for Postal Organization primarily.

Keywords: Web-based Learning Environment, Official-document Learning and writing, Resource Sharing, Knowledge Conversion Model

1. 緒論

1.1. 研究背景與動機

範本仿作法是指導學員分析範文，並加以探討、體會，俾能深切了解範文的內容重點，和形式結構，從而模仿範文的技巧，激發自己的寫作公文能力（陳弘昌，民 80）。

一般公文知識實務經驗面對面口述學習傳承不易，因為個人內隱知識根植於個人的行動與經驗中，極為個人化且難以外顯化。公文製作實務經驗能力如何加以彙整管理，在一般組織單位現行運作上，極難達成，且常被忽略的。

網路學習環境能夠提供合作學習所需的豐富資源及多元思維工具，利用網路進行寫作所能得到的成效可以歸類為幾個因素：觀摩文章的機會、相互回饋的機會、發表的機會、電腦提供良好的修改環境及網路世界提供另一種學習的管道（林秋先，民 86）。若能透過共同的系統平台輔助以學習者為中心，建構一個有社群

互動學習環境(Bonk & Cummings,1998)，創造一個可以吸引學習者的使用社群，讓個人與個人之間的知識及實務經驗能夠彼此分享及互相觀摩學習。

然而一般市面上所使用的公文編輯製作軟體僅提供個人編輯，不具學習公文功能，且不易分享、再使用(Reuse)及互動性。

本研究的動機即是以知識轉換理論之原理原則，加上電腦網路的特性，建置一個網路化的公文製作學習環境，透過系統運作 SECI 模式，不僅提供橫式公文學習課程外，並且完整記錄使用者的公文製作學習歷程及單位主管修改校稿評語記錄，同時分享的機制平台，讓使用者很便利的分享及獲得實務經驗的學習。

1.2. 研究目的

本研究將在網路上設計及實作一個公文製作學習環境，系統提供使用者從學習及評量開始先建立基本公文知識，經過實務的製作或範本的仿作階段，到系統及單位主管給予的校稿評核回饋，再到公文的分享等過程。使用者學習從仿作或製作的過程培養個人的公文基本能力，並且達到製作回顧的過程。因此本研究的具體目的有：

1. 建置一個網路化的公文學習和客製化的公文製作環境，提供使用者一個主動學習和製作環境。
2. 建立提供一個公文範本知識資源共享（Resource Sharing）機制：藉由範本的學習和仿作，讓使用者從範本可學得實務經驗及範本的再使用，減少公文製作時間。
3. 提供員工訓練製作公文能力，達到寫作回顧(Reviewing)、反思學習過程。
4. 評量員工學習、製作公文成效及公文範本實務知識分享再使用狀況。

2. 文獻探討

2.1. 知識轉換模式理論

Nonaka 等人(1998)提出 SECI 知識轉換的模式，如圖 1 所示。

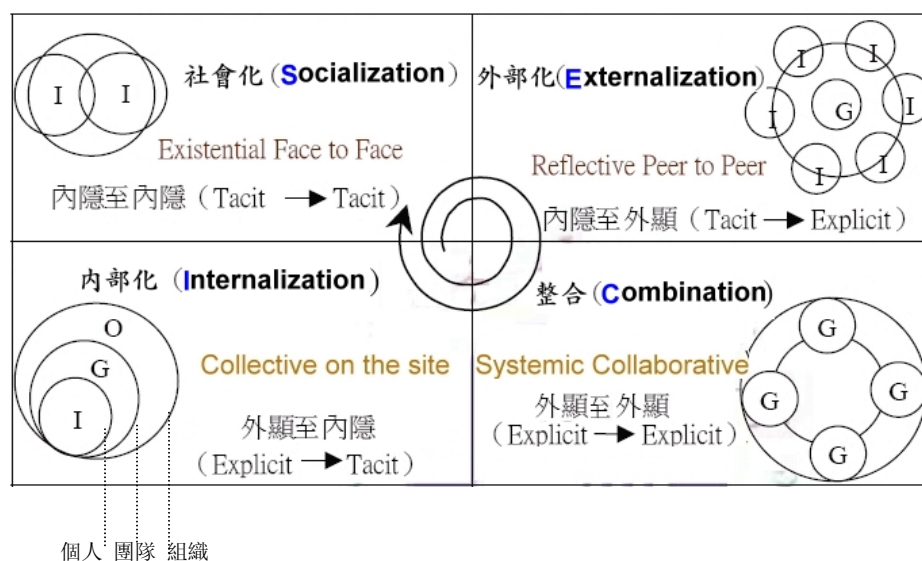


圖1：SECI知識轉換模式(Nonaka *et al.*, 1998)

知識螺旋(Spiral of Knowledge)模式認為，組織中知識的創造乃透過內隱知識與外顯知識持續不斷地轉換與對談的過程，而這樣的知識轉換過程可分為四種模式：社會化（內隱到內隱）、外部化（內隱到外顯）、整合（外顯到外顯）、內部化（外顯到內隱），這四種模式的交互運作，可使內隱與外顯知識不斷地轉換與重組，進而與從中突顯與創造出知識的一種良性循環過程。而這個螺旋過程可遍及個人、團隊、組織與組織間的本體論層次(王思峰等人,民 90)。

SECI 模型描述了四種知識轉換的模式，每次轉換包括了個人、團隊與組織運作，這四種轉換對知識創造都是必要的過程(Nonaka *et al.*, 2000)。

1. 社會化(Socialization)：內隱至內隱，指的是組織成員間內隱知識的移轉，透過一種面對面的經驗分享學習過程，大多是經由生活上互動或傳承的學習，而非經由文字、演講等外顯知識而獲得的知識，屬於自然接觸而學習到的內隱知識。
2. 外部化(Externalization)：內隱至外顯，一種經由集體互動(Interacting Ba¹)而產生學習的知識。例如研討會、各種類型的會議，個人可以表達出自己內在的知識，亦可經由此互動而學習到新知。
3. 整合(Combination)：外顯至外顯，這個過程是經由虛擬世界(virtual world instead of real space, Cyber Ba)而學習到的知識。例如經由網路上、資料庫、各式文件等學習到的知識並與本身既有的知識相結合。
4. 內部化(Internalization)：外顯至內隱，此過程與「邊做邊學」習習相關，指經由不斷的學習和演練(Exercising Ba)，而使外顯性知識成為內隱知識的一部份。

本研究以公文製作學習環境系統建置為例，實作以協助使用者運作 SECI 模式，促使組織知識分享與創新的機會，運作設計流程說明如下：

1. 社會化：系統提供學習教材的觀摩，員工互相的討論，共同製作範本，並藉由彼此的觀摩達到對於公文寫作共同的認知。
2. 外部化：經由分享製作的公文，系統提供學習紀錄，和反思與回饋，將公文製作的經驗具體化地顯現給同僚。
3. 整合：組織內各單位人員藉由網路整合系統分享公文範本，結合其他單位的知識，作為製作公文的參考。
4. 內部化：將所參考的範本公文的寫作要領與實施經驗內化，促使自己順利學會製作公文能力。

2.2. 網路學習系統

對於網路學習系統中之互動關係，孫春在(民 89)曾指出：「網路的學習最重要的考量應該是學習社群(Learning Community)的建立，網路教學之首要目標是為建立並突顯互動性，除學員與教學系統間之互動性外，更強調學員與學員，以及學員與教師之間的互動」。

Robson(1999) 提出藉由網路學習系統凝聚出一個社群，在一個理想網路學習系統提供社群的學習者應該具備五項功能模組工具。五項功能模組工具包括：(1) 溝通工具 (Computer-mediated communication tools)；(2) 瀏覽工具 (Navigational tools)；(3) 課程管理工具 (Course management tools)；(4) 隨堂測驗工具 (Assessment tools)；(5) 編寫教材工具 (Authoring tools)。

依據上述所列的五項模組工具，本研究將參考其各模組工具建議，配合公文製作學習環境特性建置本系統，讓使用者在公文製作上與公文實務經驗的學習上能結合為一，以發揮系統最大的功效。

2.3. 知識資源共享網路平台機制

劉子鍵等人(2001) 提出教師教學計劃知識分享平台，建置亞卓市夫子學院「教案輔助系統(EduPlans)」，此系統知識分享平台提供的知識分享內容，主要是教師在課前所設計的教案（Lesson Plans），教案中所引用的教學資源：教師自編的教材、學習單、教學投影片、教具等。

教案輔助系統提供教師彼此分享這些知識內容，使教案知識的建立、儲存、累積、分享、應用等形成一個完整的循環，也造就了教師社群(Community)的形成，如圖 2 所示。



圖2：教案知識循環圖

本研究參考知識資源共享平台機制的特性，融入了分享機制，並考量改善此分享知識資源的品質因分享者的因素，造成參差不齊，而取用此分享資源者，可能無所適從或者造成取用不易等現象。

3. 系統設計

3.1. 系統設計理念

本研究主要是以公文知識轉換及範本資源分享為基礎來建置網路公文製作學習環境，並且以中華郵政組織學習環境建置本系統。

本系統設計理念主要可歸納出五大方向，其說明如下：

1. 線上公文學習課程及公文製作相結合，提供學員一個邊做邊學園地。
2. 設計一個良好的溝通工具及環境，提供各組織單位一個溝通分享的管道。
3. 公文範本的分享機制平台，達到公文知識的再使用的成效。
4. 公文的校稿及股長評核功能，適時的提供學員回饋、反思學習。
5. 簡易友善的操作介面(user friendly)，快速的存取連結池(Connection Pooling)設計，提供良好的製作學習環境。

3.2. 功能模組設計

本系統使用者權限設計，分為一般員工、圖書管理者及系統管理者三類。系統功能模組設計，除分為公文學習、公文製作、互動、管理、工具等五個功能模組

外，另連結整合五大功能模組的資料庫，包含公文學習資源資料庫及公文範本分享資料庫。

一般使用者擁有五大功能模組功能，圖書管理者權限除具有五大功能模組外，另具有圖書管理功能，提供書籍的增修和書籍的借閱/歸還處理作業功能。

系統管理者權限除具有五大功能模組外，另有研討區管理、留言看板管理、字詞資料庫管理及權限設定管理等系統維護功能。

3.2.1.公文學習模組功能設計

公文學習模組功能的設計分為線上學習課程、公文範本學習與分享、測驗式學習課程等

●線上學習課程：

提供使用者線上學習課程，課程分為公文基礎概論、函、簽、公告及公文用語等五個單元。各單元內容採小主題式呈現於網頁上，使用者用滑鼠點選段落主題，自動展開或收縮相關主題內容。

●公文範本學習與分享：

1. 公文範本學習：此功能提供了函、簽及公告等三種範本，供使用者學習參考。
2. 心得分享：此功能提供了函、簽、公告及公文用語等四類心得分享編輯功能及分享看板。

●測驗式學習課程：

1. 提供函、簽、公告及公文用語等四類測驗考題，使用者點選各類線上考試時，系統自動從資料庫隨機取得五題考題，每題均有四個選項，其中一個選項為正確答案。
2. 使用者作答完成後，系統即時評分、評語、分析錯誤解答及顯示花費作答時間，回饋給使用者學習參考。

3.2.2.公文製作模組功能設計

公文製作模組功能主要是提供使用者製作公文的編輯區，並提供精靈引導式的公文製作，最後提供系統校稿功能，給製作者一些建議參考資訊。本功能製作分為「函」、「簽」、「公告」、「開會通知單」、「網頁答覆」等五類別。

●線上公文寫作：

1. 製作：提供「函」、「簽」、「公告」、「開會通知單」、「網頁答覆」的編輯功能，各項之編輯頁面配合橫式公式標準格式編排，供寫作者輸入相關內容。
2. 精靈：「函」、「簽」及「公告」等三項較複雜製作頁面，提供精靈式編輯功能，主旨、說明、辦法之寫作內容，提供使用者可插入典型範例，再進一步編修內容。
3. 列印：提供個人完成之「函」、「簽」、「公告」、「開會通知單」、「網頁答覆」等公文的預覽及列印功能。

●公文校稿：

1. 求助：提供寫作者針對公文內容之主旨、說明、辦法三項的求助參考寫作資料，亦可超連結至各單元的學習課程。

2. 統一用語、常犯用語校稿：系統針對寫作者製作的公文內容，校稿統一用語、常犯用語，並顯示建議參考內容，回饋給寫作者作為修正參考。

3.2.3. 互動模組功能設計

互動模組功能主要是提供公佈欄、研討區及留言板等三種使用者相互學習溝通管道。

3.2.4. 管理模組功能設計

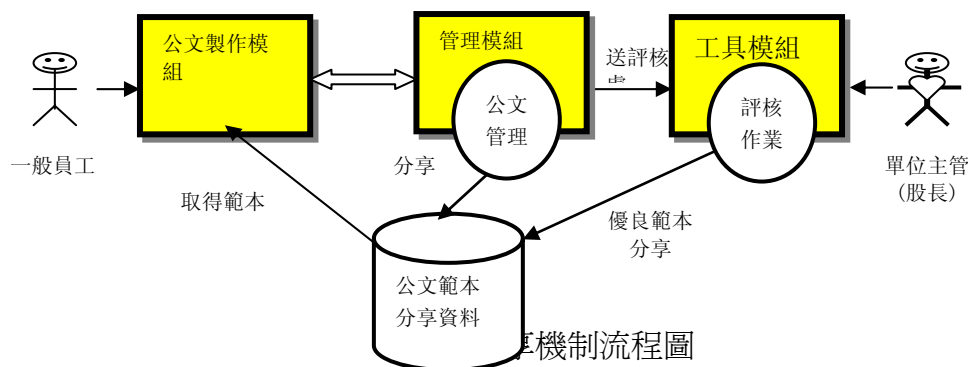
管理模組功能主要提供表單範本文件管理、個人公文管理、圖書室管理等功能。

3.2.5. 工具模組功能設計

工具模組功能主要提供註冊系統、個人資料修改、個人詞庫新增/修改、排行榜統計圖、股長評核、分享公文範本搜尋等功能。

3.3. 公文範本分享機制設計

公文範本分享機制流程如圖 9 所示，提供一般員工及單位主管(股長)設定分享公文範本，促使公文知識的建立、儲存、累積、分享、應用等形成一個完整的循環，也造就了聚焦社群的形成。



- 一般員工：
一般員工透過公文製作模組的編輯功能或精靈方式製作公文，也可由公文範本分享資料庫取得範本，再經過編修後儲存完成個人公文製作。公文管理功能提供個人管理公文作業，個人可將想要分享出來的公文設定為開放，其他員工即可瀏覽取得此範本，同時使用者亦可將此公文設定為送評核處理。
- 單位主管(股長)：
單位主管(股長)從評核作業可以取得該股股員送評核的公文，經股長的校稿、評語後，認為此公文為佳作具學習參考性，可將此公文設為優良範本分享出來。其他員工即可從公文範本資料庫瀏覽取得此範本，在此範本中除了標記為優良範本外，同時可看到單位主管校稿修正內容部分與原製作者的差異及給予的評語建議，以供大家過濾取用範文的學習及參考，以避免因取用不佳的分享範本，而產生困惑或無所適從。

4. 系統實作

本系統之設計採用三層(3-tier)主從式架構實作於網路上，系統架構圖如圖10所示，包括客戶端(Client)、伺服器(Server)，與後端的資料庫系統(Database system)。

使用者在客戶端透過網頁瀏覽器，向網站伺服器（Web Server）提出讀取資料的請求，網路伺服器收到訊息後，透過連結池(Connection Pooling)機制，從連結池裡取得已建立尚未被使用的資料庫連結，向後端的資料庫系統作聯繫，取出所需資料，再送回給客戶端的使用者，最後呈現於瀏覽器上。

在實作上，本研究所設計的系統主要架構是由五個模組組成，包括公文學習模組、公文製作模組、管理模組、互動模組及工具模組。網站建置在Windows 2000 Server作業系統上，搭配Tomcat做為網站伺服器，資料庫系統使用MySQL，透過Proxool Connection Pool機制預先建立連接資料庫。透過連結池機制連接資料庫主要優點在於Web Server建立與關閉資料庫連結非常耗費電腦資源與時間，運用連結池的觀念減少建立與關閉資料庫連結的動作。後端Web Server採用JSP(Java Server Pages)及JAVA 程式語言來建置本系統。

5.結論

本研究基於知識轉換理論來建置一個網路公文製作學習環境，提供使用者製作及學習公文的一個網路輔具，讓組織中透過範本共享的機制及實務經驗的分享，協助使用者更有效率的學習和製作公文。

本系統建置過程中，提供了系統雛型讓使用者實際的使用，經使用者的參與，提供實務的需求，系統隨著需求的改變，不斷的修正及加強功能，以滿足使用者真正需求，並獲得大家的接受與肯定。系統之五大功能模組：公文學習模組、公文製作模組、互動模組、管理模組、工具模組等提供使用者在公文的學習到製作過程中所需要的相關功能。使用者透過公文管理介面將個人公文範本分享出來，單位主管可透過評核作業介面功能，協助股員校稿公文，給予評語，同時可將優良的範本分享給別人參考。

本研究所歸納之重點如下：

1.設計與建置一個網路化的製作和學習公文的环境：

本系統設計及實作了一個公文學習及製作環境，提供使用者基礎公文知識的學習及評量即時回饋，同時系統設計考量組織文化特性，透過實務經驗的累積整合及範本的分享，提昇公文製作能力，並且可減少花費時間在公文製作上。

2.SECI 知識轉換模式應用於本系統中，促使個人內隱與外顯公文知識交互運作：

本系統公文學習模組及公文學習資源資料庫提供公文學習課程讓使用者瀏覽學習，透過互動模組功能員工可以相互討論，並透過公文製作模組共同製作範本。使用者經由公文範本資料庫取得分享公文範本，參考範文的寫作要領與實務經驗內化，同時透過管理模組及工具模組提供學習紀錄，和反思與回饋，讓使用者將公文製作經驗具體化地顯現給同僚。

3.提供一個公文範本資源共享機制：

針對公文範本的管理，本系統提供了一個共享機制，一般使用者可將個人製作好的公文分享出來。單位主管亦可透過評核作業功能協助股員們作公文校稿，以及建議性的評語，並將優良範本分享出來。一般使用者除了可在分享範本管理中取得別人分享的範本外，同時可取得單位主管設定之優良範本，從範本中可對照範文與原製作者之間修改的內容及評語。讓使用者可快速過濾取得適合的範本外，同時可習得具參考性的實務經驗。

整個公文學習系統已完成系統評估實驗，目前正在分析整理實驗結果。實施對象為中華郵政總公司資訊處，全處共計約 150 人，整個評估實驗分成三階段，各階段實驗目的分別是實際瞭解需求與使用習慣、增進系統瞭解與實機操作以及分析瞭解員工的使用成效，並經由問卷與實記訪談來收集資料，未來會再將實驗結果整理發表。

附註

¹ Ba 表示資訊轉換成知識的場所。

參考文獻

- 王思峰、黃家齊、鄭俐敏 (民 91)。團隊知識轉換與知識創造的實驗研究-知識螺旋理論的驗證。*Journal of Management & Systems*, 9(1), p29-60。
- 林秋先(民 86)。國小網路寫作教學之研究。國立台南師範學院國民教育研究所碩士論文。
- 孫在春 (民 89)。網路學習趨勢與原理。第一屆大學教學方法與網路課程研討會，新竹，89 年 11 月。
- 陳麗鳳 (民 92)。組織知識創造流程之理論初探。*T&D 飛訊第八期*，92 年 4 月。
- 陳弘昌 (民 80)。《國小語文科教學研究》。台北：五南。
- 劉子鍵、莊益瑞、陳德懷、賴慧、王瑀、施秀美、蕭錦玲 (民 90)。教師教學計劃知識分享平台之建置與實作(The implementation of knowledgesharing platform for Teachers' Teaching Plans Creation), 第五屆全球華人計算機教育應用大會, June 8-10, 2001, Taiwan.
- Bonk,C.J.& Cummings,J.A. (1998). A dozen recommendations for placing the student at the center of web-based learning, *Educational Media International*, 35(2), p82-89.
- Falchikov, N.(1995). Peer feedback marking: Developing peer assessment. *Innovations in Education and Training International*, 32, p175-187.
- Grabe, M. & Sigler,E. (2002). Study online : evaluation of an online study environment. *Computer & Education*, 38, p375-383.
- Lin, S.S.J.,Liu,E.Z., & Yuan,S. M. (2001).Web-based peer assessment: feedback for students with various thinking-styles.*Journal of Computer Assisted Learning*,17(4),p420-432.
- LeJeune, N. (2003).Critical Components for Successful Collaborative Learning in CS1. *Journal of Circuits, Systems, and Computers* , 19(1).

- London, M., & Smither, J. W. (2002). Feedback orientation, feedback culture, and the longitudinal performance management process. *Human Resource Review*, 12, p81-100.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. New York: Oxford University press.
- Nonaka, I., & Konno, N. (1998). The concept of ba: Building a foundation of knowledge Creation. *California Management Review*, 40(3), p40-54.
- Nonaka, I., Toyama, R. & Konno, N. (2000). SECI, Ba and Leadership: A Unified Model of Dynamic Knowledge Creation, *Long Range Planning*, 33, p5-34.
- Robson, R. (1999). WWW-Based Course-Support Systems: The First Generation. *International Journal of Educational Telecommunications*, 5(4), p271-282

全方位網路問卷調查系統平台的實作經驗與分享

An Experience of Implementation of Total Web-based Survey Platform

余兆鴻、陳德懷

台灣中央大學網路學習科技研究所

電郵：s1524015@cc.ncu.edu.tw

劉旨峰

台灣中央大學學習與教學研究所

電郵：totem@cc.ncu.edu.tw

【摘要】 針對網際網路在應用上快速的發展，網路問卷調查服務業在國內正日漸茁壯。而如何有效地利用各類資訊技術，配合實用的資料意見收集方法，有效建構完整的網路問卷調查系統，是現今網路問卷調查服務業發展所面臨的重大問題之一。本篇論文除描述網路問卷調查系統該有的功能外，並把德菲法融入系統中，提供使用者全方位的網路問卷調查服務，提高網路問卷調查系統使用上的方便性與意願。

【關鍵詞】 網路問卷調查、德菲法

Abstract: *This study proposes a Delphi web-based survey system named Total web-based survey platform, which is designed based on the method for obtaining independent forecasts from an expert panel over two or more rounds, with summaries of the anonymous forecasts provided after each round. The platform makes surveying more convenient.*

Keywords: Web-based Survey System, Delphi

1.前言

網際網路自從 1991 年開放商業應用以來(美國國家科學基金會 NSF)，各行各業藉由網際網路所提供的無疆界、無時差資訊存取能力而獲益，同時更提供問卷調查在傳統紙本運作模式以外一個全新的處理平台，非但精簡處理問卷的人力、時間與經費，更重要的是讓問卷調查不受時間和地點的限制。

然而由於以往的網路問卷調查往往是經由繁複紙本討論產生問題之後，綜合歸類編成問卷，再上傳到網站供作答，非但欠缺經濟效益，並且當問卷調查是在自己的研究或工作上是一種常態性使用的工具時，上述的作業流程常讓人感到是一種負擔。

本研究發展以德菲法為導向的網路問卷調查系統平台，該系統的使用者由系統循序導引，由「新增/開啓問卷」、「問卷屬性設定」、一直到「預覽/建立問卷」進行問卷製作，繼而透過系統通知專家進行問卷評鑒，藉Delphi(德菲法)應用數次連續密集的問卷和適當操控的回饋，並透過專家給與的決斷值讓系統自動去除較劣的

問題，問卷填答者因而可對有較高內容效度的問卷作答，完成問卷發行、回收、統計分析等工作。

2.全方位網路問卷調查系統平台

2.1.系統開發環境

- a. 建置系統部份：PHP 程式語言和 MySQL 資料庫
- b. 建構社群(Community)部份：XOOPS 內容管理系統和 Apache Server

2.2.全方位網路問卷調查系統平台系統功能

經由本研究分析結果，國內網路問卷調查系統仍未見完備，尤其在如何去除問卷中較劣問題的方法、或成功地建構網路問卷調查系統社群等，因而本研究提出一個全方位網路問卷調查系統平台，本研究的系統平台包含：

- a. 網路問卷調查系統
- b. 經營社群內容管理系統

3.網路問卷調查系統運作原理

本系統平台中的網路問卷調查系統部份共分為三個模組，其運作原理如圖2：

A.問卷開發系統

- a. 問卷設計：問卷製作是由系統自動循序導引，並可直接套用系統提供或自行設計之題目範本(題庫)到目前編輯的問卷內容中。
- b. 問卷回收：自動化的接收網頁程式，查驗填寫的問卷是否在有效期內和防止重複填寫問卷，並可依據問卷填答者可用時間的多寡，分次完成問卷的填寫。
- c. 分析功能：可檢視個別問題的答題情況或是交叉分析，同時提供非線上分析擴充性，按使用者需求給與個別的分析服務。

B.Delphi 問卷系統

藉 Delphi(德菲法)應用數次連續密集的問卷和適當操控的回饋，並透過專家給與的決斷值讓系統自動去除較劣的問題，以增進問卷的內容效度。

C.問卷填答者系統

本系統將會列出經 Delphi 問卷系統處理後所產生的問卷，並將填答者的填答結果寫入資料庫中。

4.系統設計與介面

此網路問卷調查系統平台力求使用普及化，因此在系統設計上遵守三項原則：(1)簡易操作(2)實用性(3)方便性。

4.1.系統架構規劃

整體系統平台架構如圖 1：

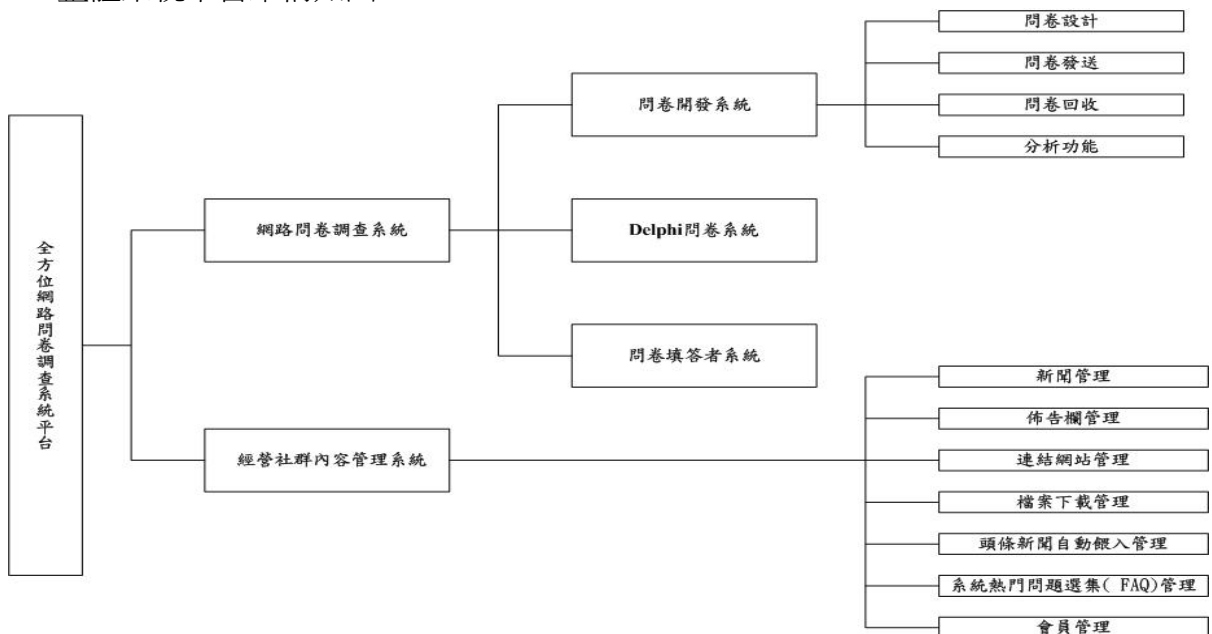


圖 1 全方位網路問卷調查系統平台功能架構圖

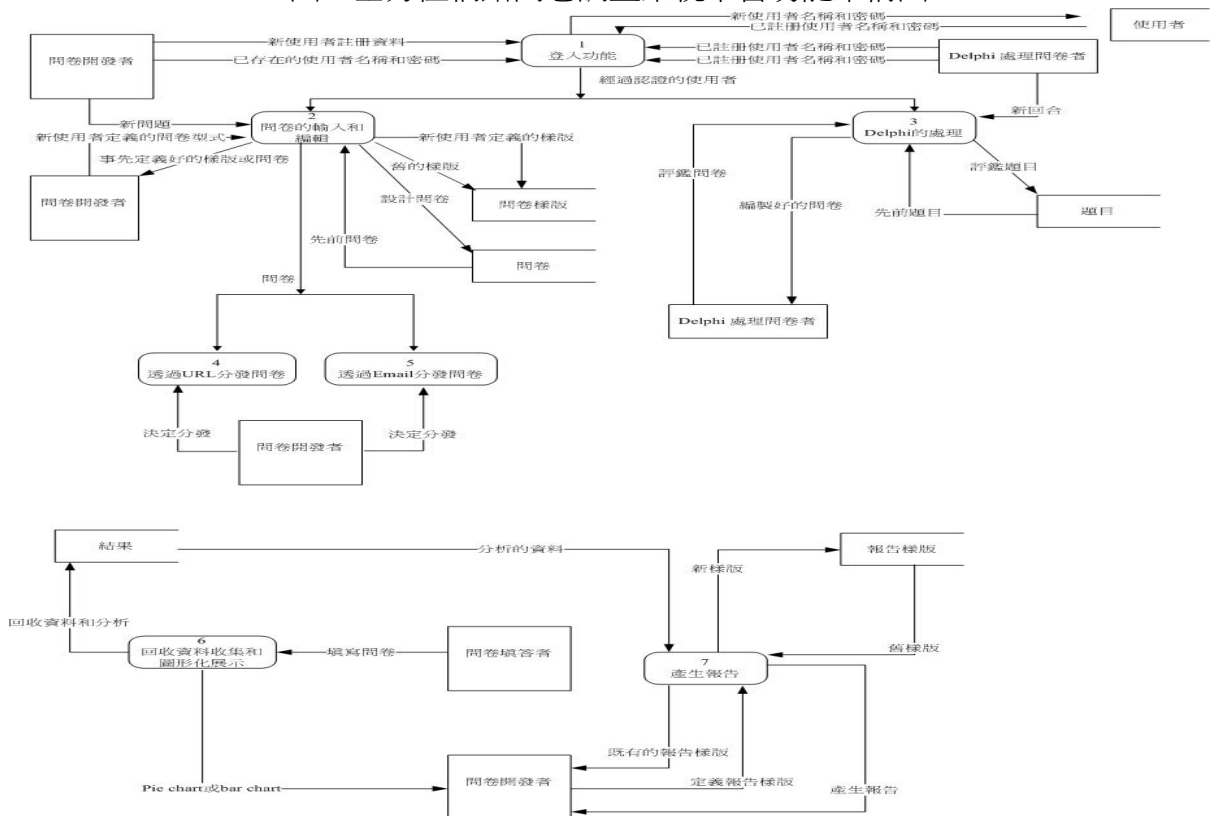


圖 2 網路問卷調查系統運作圖

4.2. 系統功能

4.2.1. **經營網路問卷調查系統社群** 透過登入本系統(如圖 3)，系統提供「新聞管理」、「佈告欄管理」、「連結網站管理」、「檔案下載管理」、「頭條新聞自動餵入管理」、「系統熱門問題選集(FAQ)管理」、「會員管理」功能供使用者有效管理及經營社群的運作。

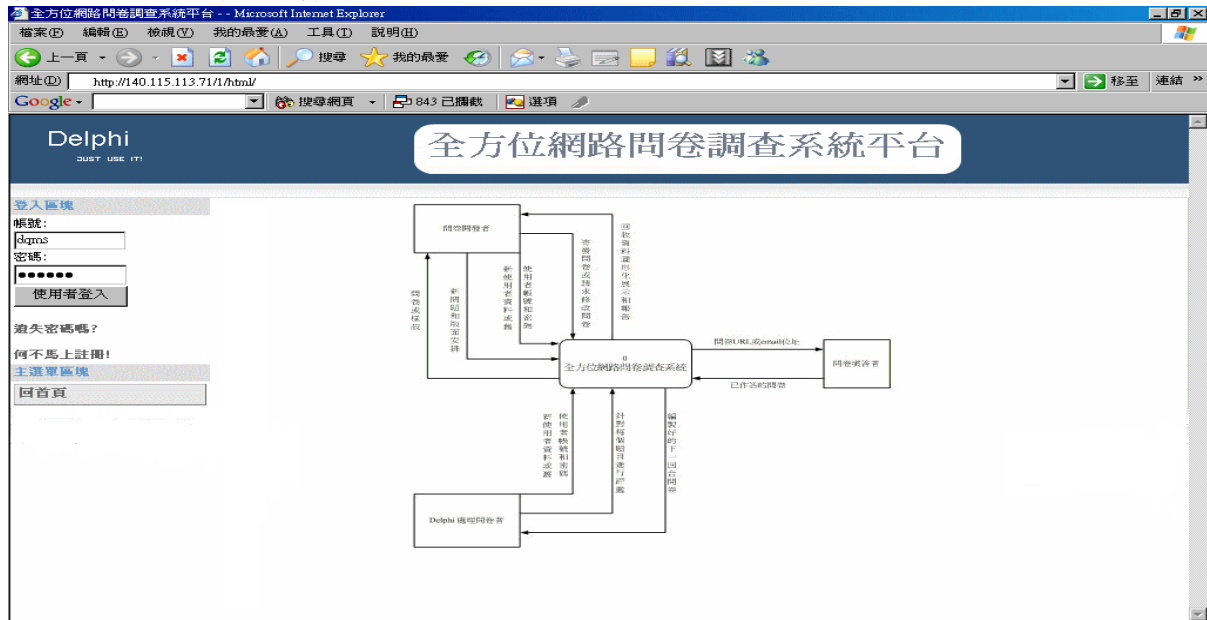


圖 3 系統登入畫面

4.2.2. **問卷開發** 在此階段中，使用者由系統循序導引，由「問卷一般設定」、「問題輸入」、「問題次序安排」、一直到「預覽/完成問卷」進行問卷製作，分別如圖 4 至圖 7 所示：

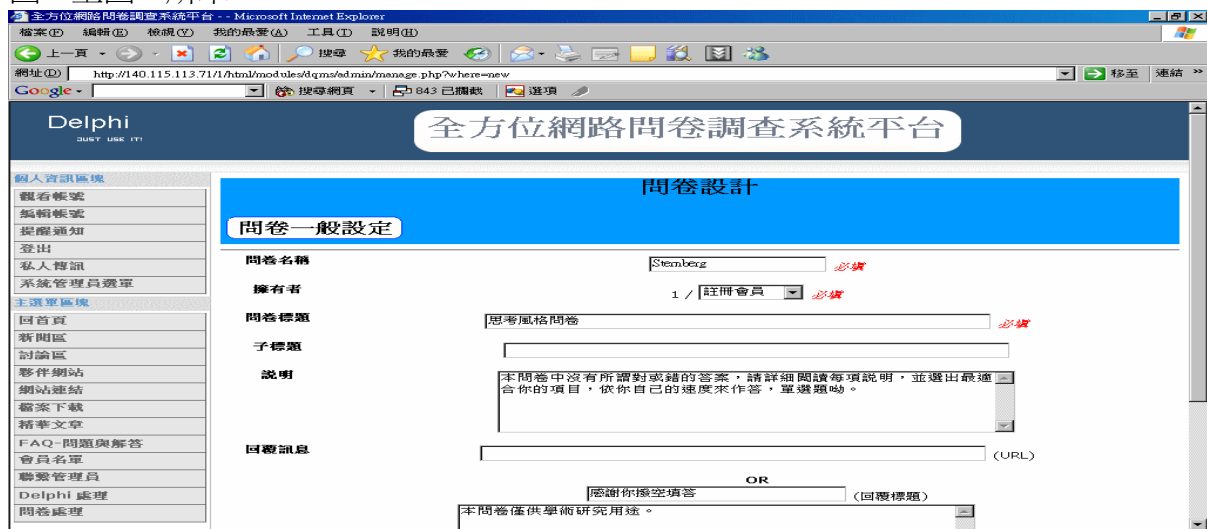


圖 4 問卷一般設定

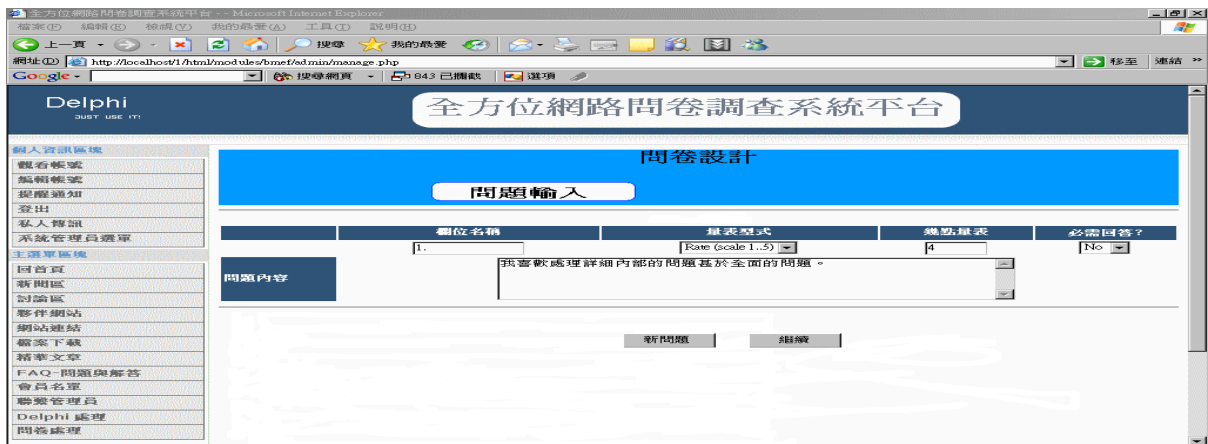


圖 5 問題輸入



圖 6 問題次序安排

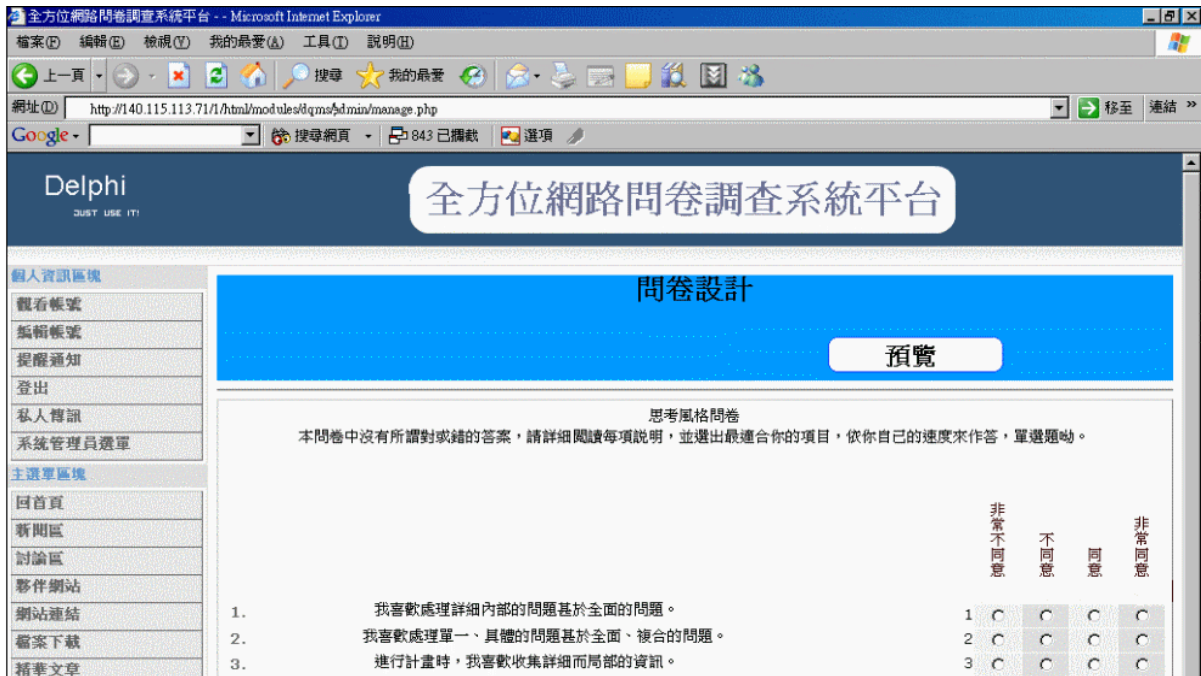


圖 7 預覽

4.2.3. 專家進行問卷評鑒 如圖 8 的畫面從系統帳號中挑選並通知專家進行問卷評鑒，其中系統提供可挑選專家數目達 20 個，本研究根據 Hogarth(1978)對小組成員數目與參與成員的專業知識會影響到討論議題正確判斷結果的研究建議，同時採用 Armstrong(1985)的建議，控制被挑選專家數目在 5 到 20 個之間，有效掌握專家回饋意見的品質。

4.2.4. 輸入決斷值 如圖 9 的畫面透過專家給與的決斷值讓系統自動去除較劣的問題，決斷值取自標準差除以平均數，數值較大者予以刪除，以增進問卷的內容效度。

當系統去除較劣的問題後，透過「顯示評鑒後問卷內容」功能察看專家們意見是否差異甚大，決定是否進行下一回合的問卷評鑒。

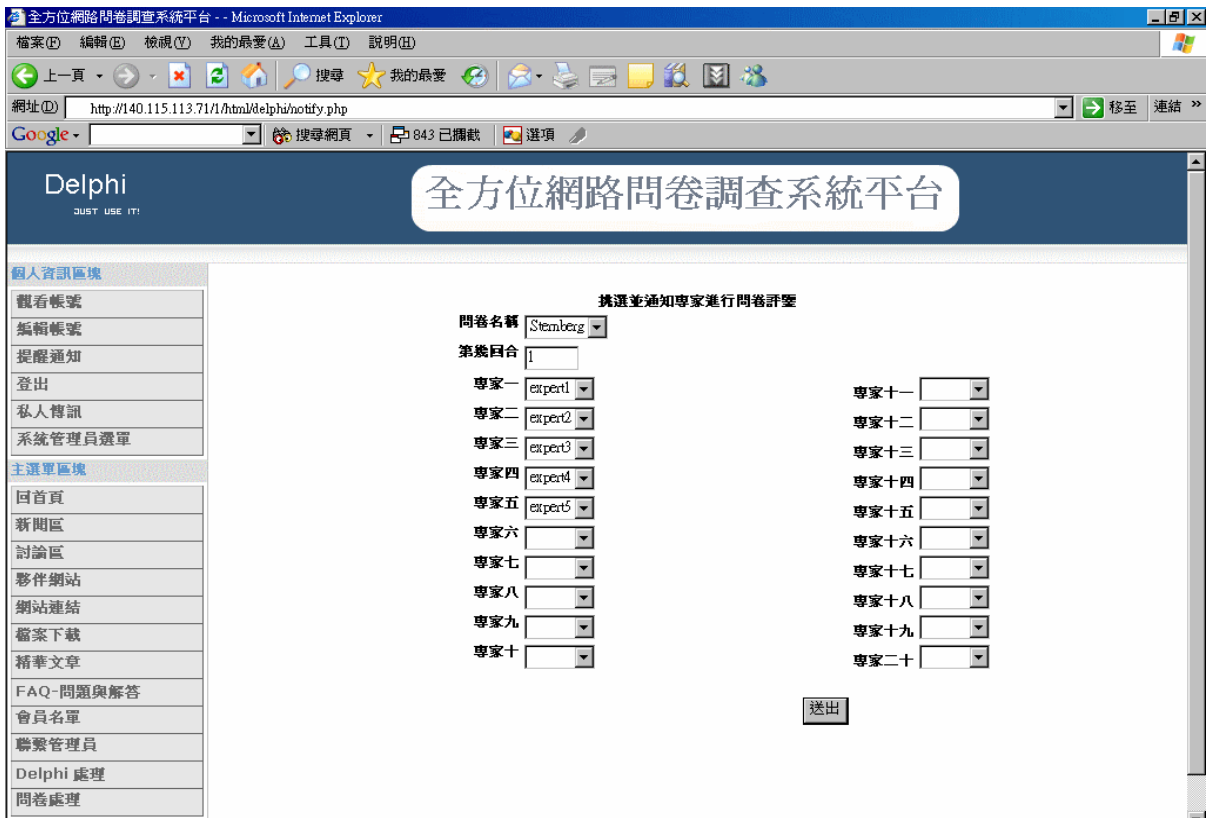


圖 8 挑選並通知專家進行問卷評鑒

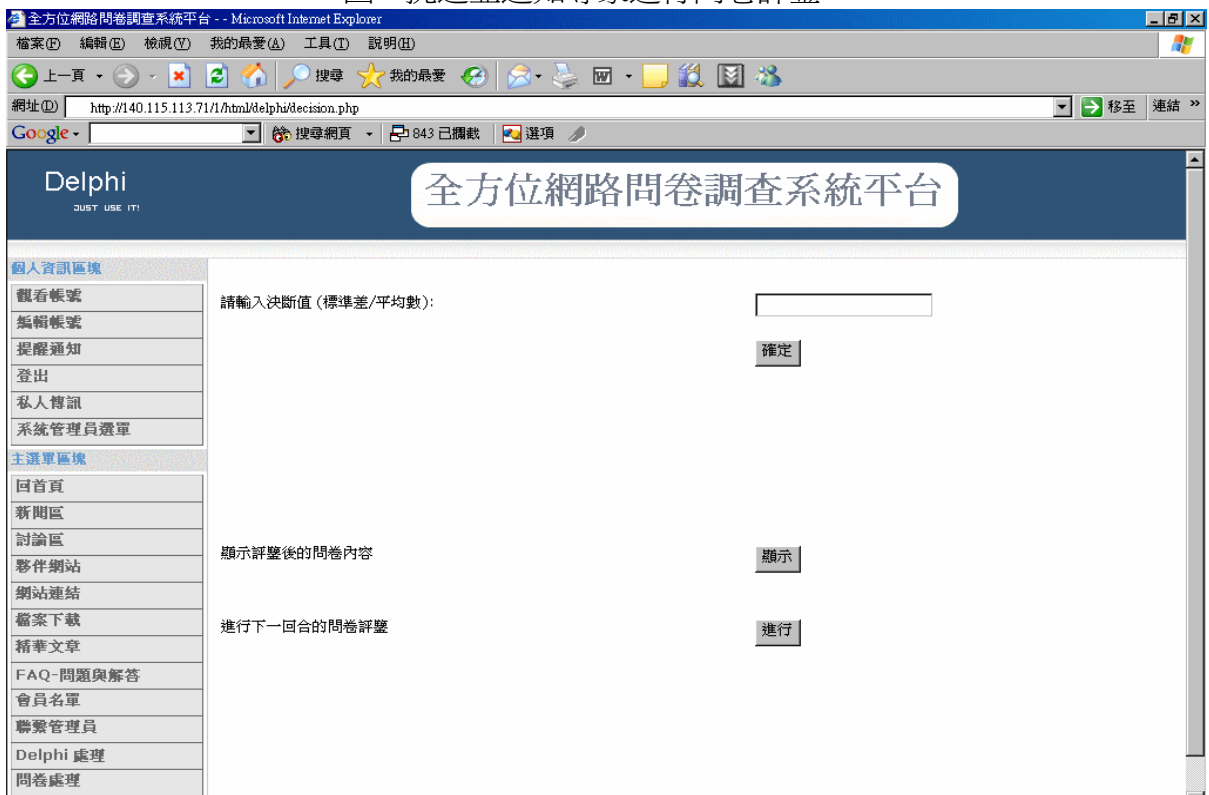


圖 9 輸入決斷值

4.2.5. 問卷填答 如圖 10 所示，填答者挑選經 Delphi 問卷系統處理後所產生的問卷作答，填答結果寫入資料庫中，並可透過系統提供的「觀看問卷結果」功能觀察到填答者的答案(如圖 11)。

Delphi
JUST USE IT!

全方位網路問卷調查系統平台

個人資訊區塊

- 觀看帳號
- 編輯帳號
- 提醒通知
- 登出
- 私人傳訊
- 系統管理員選單

主選單區塊

- 回首頁
- 新聞區
- 討論區
- 夥伴網站
- 網站連結
- 檔案下載
- 精華文章

思考風格問卷

本問卷中沒有所謂對或錯的答案，請詳細閱讀每項說明，並選出最適合你的項目，依你自己的速度來作答，單選題呦。

非常不同意 不同意 同意 非常同意

- 我喜歡處理詳細內部問題基於全面的問題。
- 我喜歡處理單一、具體的問題基於全面、複合的問題。
- 進行計畫時，我喜歡收集詳細而局部的資訊。

圖 10 填答者對問卷作答

Delphi
JUST USE IT!

全方位網路問卷調查系統平台

個人資訊區塊

- 觀看帳號
- 編輯帳號
- 提醒通知
- 登出
- 私人傳訊
- 系統管理員選單

主選單區塊

- 回首頁
- 新聞區
- 討論區
- 夥伴網站
- 網站連結
- 檔案下載
- 精華文章
- FAQ-問題與解答

Previous | 1 | 2

思考風格問卷

本問卷中沒有所謂對或錯的答案，請詳細閱讀每項說明，並選出最適合你的項目，依你自己的速度來作答，單選題呦。

非常不同意 不同意 同意 非常同意

- 我喜歡處理詳細內部問題基於全面的問題。
- 我喜歡處理單一、具體的問題基於全面、複合的問題。
- 進行計畫時，我喜歡收集詳細而局部的資訊。

圖 11 觀看問卷結果

5. 結論

問卷開發是一門學問。問卷的應用更是無處不在，如何輔助使用者有效節省問卷開發的人力、時間與經費，正是本研究的目標。本研究除了發現本系統對於透過專家評鑒問卷機制開發出高品質的問卷具有提昇效果之外，亦發現系統功能對於一般使用者而言，大都呈正面及高度認同。

參考文獻

- 王永勝(1992)。德菲法應用於組織權責之確立。《技術學刊》，7 卷 1 期，頁 73-78。
- 王美鴻(1997)。疊慧法：以圖書館與資訊科學的應用為例。《圖書與資訊學刊》，23 期，頁 45-60。
- 王雅玄(1999)。德懷術(Delphi)在課程評鑑上之應用。《教育資料研究》，25 期，頁 43-47。
- 朽木(2002)。《快速架站寶典：XOOPS 架站機中文版》。台北：上奇科技。
- 宋文娟(2001)。一種質量並重的研究法-德菲法在醫務管理學研究領域之應用。《醫務管理期刊》，2 卷 2 期，頁 11-20。
- 李隆盛(1988)。德菲法預測術在技職教育上的應用。《工業職業教育》，7 卷 1 期，頁 36-40。
- 杜建興(1997)。《全球資訊網上互動式多向度評量法-問卷製作系統之發展：國立臺灣工業技術學院工程技術研究所碩士論文》。台北：國立臺灣工業技術學院
- 楊美雪(2002)。網路非實體電子童書評鑑規準之研究。《教學科技與媒體》，62 期，頁 16-25。
- 謝潮儀(1983)。德爾斐法(Delphi)專家問卷法之應用：以台北都會區為例。《法商學報》，18 期，頁 109-132。
- 顏漢昇(2004)。《XOOPS 企業形象網站建置指南》。台北：數位人研究室。
- Aiken, Lewis R (1997). Questionnaires and inventories : surveying opinions and assessing personality. New York : J. Wiley.
- Alreck, Pamela L(1995). The survey research handbook : guidelines and strategies for conducting a survey. Burr Ridge, Ill. New York, NY : Irwin.
- Amazon, <http://www.amazon.com/2000>.
- Clayton, M. J. (1997). Delphi : A Technique to Harness Expert Opinion for Critical Decision-Making Tasks in Education, Educational Psychology.
- Floyd J. Fowler, Jr.(2002).Survey research methods. Thousand Oaks, Calif : Sage Publications.
- J. Scott Armstrong (2001).Principles of forecasting :a handbook for researchers and practitioners. Boston, MA :Kluwer Academic Publishers.
- Murry J. W. & Hammons, J. O. (1995) . Delphi : A versatile methodology for conducting qualitative research. The Review of Higher Education, 18(4) : 423-436.
- Olaf Helmer-Hirschberg(1967). Analysis of the Future : The Delphi Method.
- Riggs, W. (1983) . The delphi technique : An experimental evaluation. Technological Forecasting and Social Change, 23 : 89-94.
- Rowe, G., Wright, G., & Bolger, F. (1991) . Delphi : A reevaluation of research And theory. Technological Forecasting and Social Change, 39 : 235-251.

Simpson, R. D., & Smith, K. S. (1993). Validating teaching competencies for graduate teaching assistants : A national study using the delphi method. *Innovative Higher Education*, 18(2), Winter, 133.

Theodore Jay Gordon(1994) : The Delphi Method 33p. summary paper.

http://www.futurovenezuela.org/_curso/5-delphi.pdf

運用建模學習促進理解大氣概念之設計——以「小水滴的誕生」為例

Designing educational support for learning-by-modeling interactive learning environment—

A case on “the formation of a water drop”

江火明 江珮羽 許庭嘉 鄭凱齡

中央大學大氣物理研究所

jiang@front.atm.ncu.edu.tw

【摘要】大氣科學具有抽象難懂的學習門檻，本研究利用電腦模擬實驗的科技，以氣象中之「小水滴的誕生」概念為例，發展建模學習（learning by modeling）的遊戲光碟數位環境，使學生能在實驗中操控變項，得到數據，再透過多筆數據的嘗錯過程，促使學生自行建構隱藏於該單元中重要概念間的關係模式。

【關鍵詞】 建模學習、氣象學、模擬實驗、遊戲學習光碟

Abstract: *The atmospheric sciences seem to be a complex subject matter. In this study, the author focuses on the design framework of learning by modeling and interactive simulations on a concept unit—the generation of a water drop to facilitate students learning. Provided by virtual experiments, the students are able to control the variables, input the data, trial and errors, and engage in model-building activities. Considerations on game-based design and scaffolding principles are also discussed.*

Keywords: learning by modeling, meteorology, simulation, game-based design

1.前言

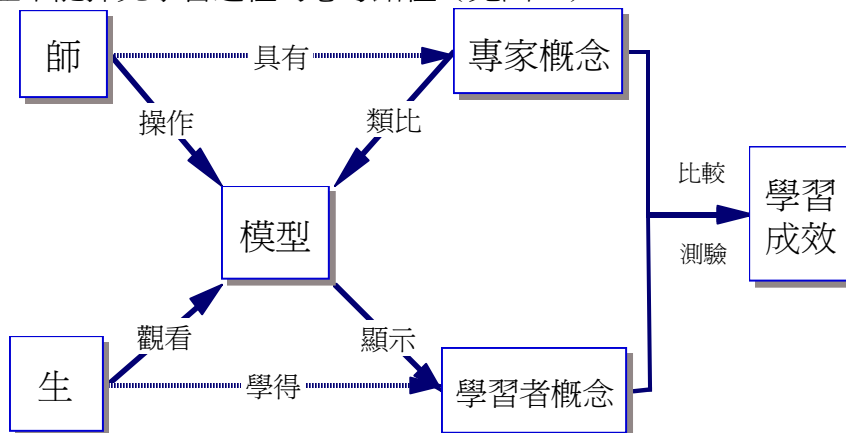
大氣科學是一門觀測的科學，但是在學習上的一大門檻卻是無法肉眼觀測。日常生活中常見各樣的天象報導與氣象預測。但這看似生活化的學科，大氣科學的學習者卻需經常面對抽象思維的挑戰，「氣象」具有三種學習上的門檻：第一，透明性。空氣本身是無色無味透明的，除非凝結成小水滴（如雲、霧、雨），我們才看得見，否則無法用肉眼看到空氣的存在，分辨大氣的運動系統或物理結構（如高壓、低壓、鋒面、氣團、氣流...等），因此造成在探究氣象問題上，有著“看不到”的困境；第二，多尺度。大氣的運動系統或物理結構在時間/空間上，是多尺度合成的，小如小水滴的形成或積雲的發展、海陸風的形成、龍捲風的生成，大如鋒面、氣旋、颱風，甚至數千公里的大氣環流、或數萬年的氣候變遷。不同尺度的現象所依循的物理原理非常的不同，學習者必須掌握不同的原理與不同的分析方式，才足以瞭解現象背後的機制；第三，變形且可壓縮。大氣科學的研究對象是容易因環境變化而變形壓縮的「氣」，難以直接追蹤其細膩的變化過程，大氣科學家多半大量且持續的蒐集小區域的氣象觀測數據，來建構出完整的現象。基於以上三種門

檻，大氣科學研究者需仰賴對各種觀測要素的數據資料，經過轉化產出圖像（例如探空圖），再透過解釋，來宣稱發現某些規律——概念模式。因此對生手學習者而言，大氣科學很需要透過模擬來理解概念模式形成的動態過程。

2.建模學習

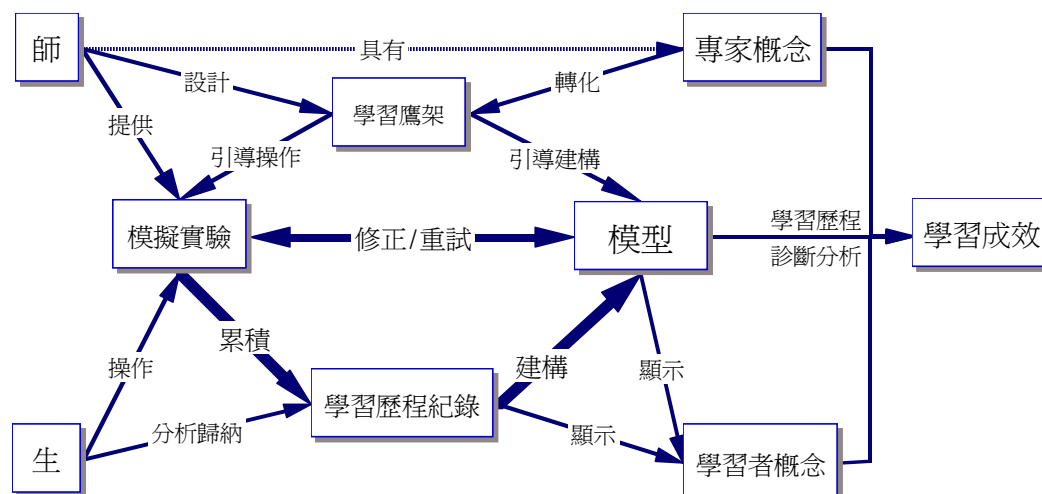
在使用模型輔助科學學習的途徑上，目前主要有兩種層次，一是由科學家提供已結構完成的模型，供生手播放觀察，以理解相關的概念；而另一種則是支援生手設計他們自己的模型（Krajcik, et.al., 2001）。前者稱為模型學習（Learning with models），牽涉到較簡單的過程性任務，與較單純的概念建立。而後者稱為建模學習（Learning by modeling），目的在促進因果的理解，並能掌握複雜的程序，設計模型的過程，使得學生有機會思索與嘗試提出一組可能的原理，並嘗試轉化為人工品，使學習者的設計過程得以具體化與進一步驗證(Milrad, et.al., 2002)。

模型取向的學習是以多媒體的模型引導學習，模型學習的研究主流，是透過一組教學軟體界面，明確的引導學習，它的教育假設是，給予模型的教學，學生可能建立此系統的心智模式，並透過它來解決問題，學生透過概念模式，並在（3D）圖形與具體物件的協助下，較能闡釋一個複雜系統的主組件與組件間的關係。而針對這類學習的評量方式，以透過表徵比較生手對專家展示的圖像模型之相近程度，給予評價，並不能探究學習過程的思考路徑（見圖一）。



圖一 模型學習歷程

相對的，建模導向的學習，目的在使學習者能體驗科學家社群的實踐經驗，建立模型（Model-building）便成為重要的學習體驗。學習者透過在「學習鷹架」的引導下，操作「模擬實驗」，累積多次「歷程紀錄」後，進行數據紀錄的歸納分析，在心中嘗試建立可能的規律關係，在一次次的研判中，對預設關係之嚴謹性進行修正與重新實驗，檢驗出原先想法之不完整性與局部性，建構足以解釋現象的「模型」。透過建立模型絕不是一個一蹴可幾的活動，需要多方的嘗試與修正，而對模型修正（Model revision）這方面的研究並不多（Seel, 2003）。因此本研究設計可以追蹤學習者的修正軌跡之機制，以便使「電腦建立模型」的學習方式能對學習者有更詳細精緻的診斷回饋。（見圖二）



圖二 建模學習歷程

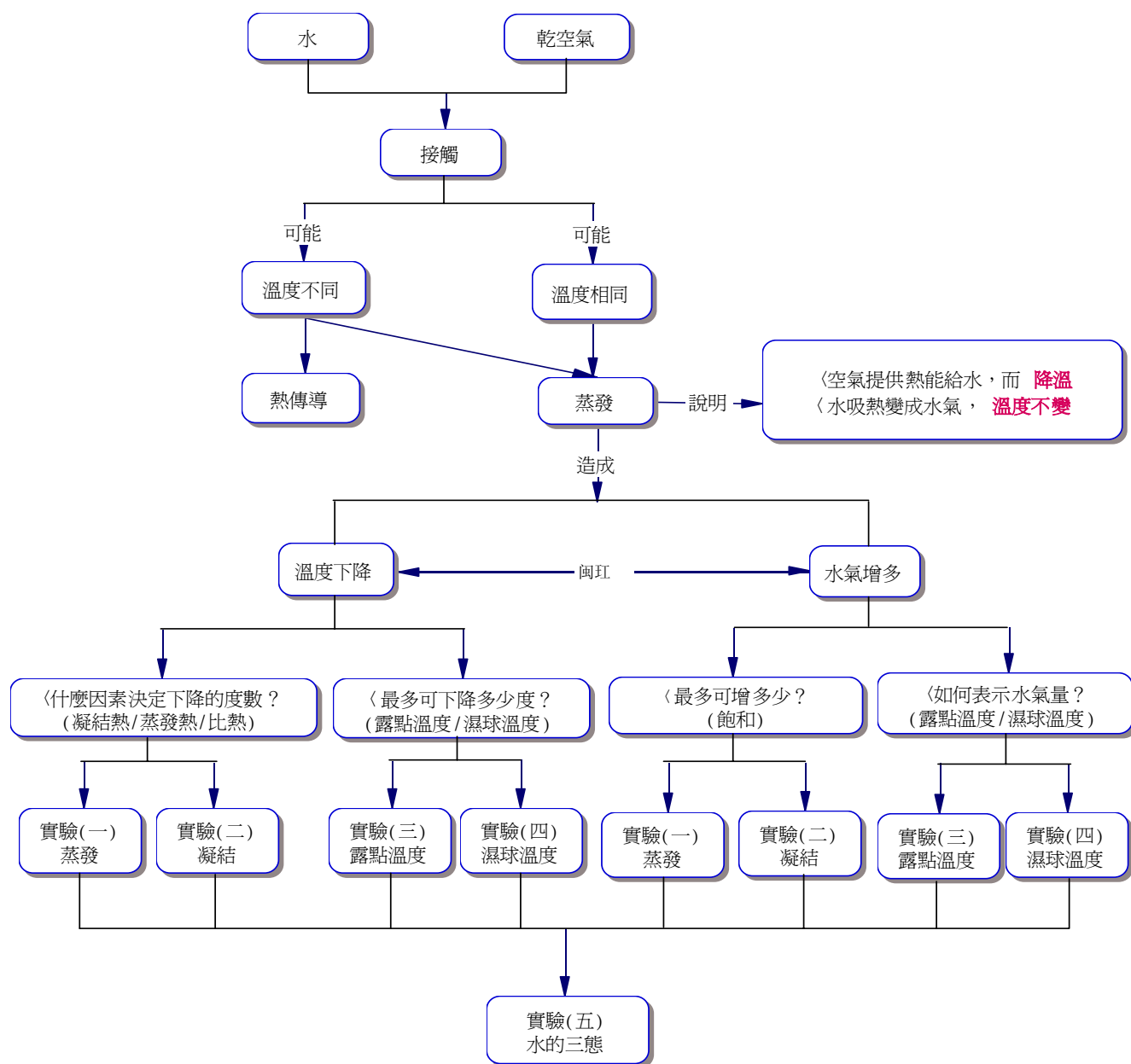
3. ME (learning by modeling for MEteorology) 光碟的設計原則

ME 是一個以建模學習為基礎的大氣科學互動式遊戲學習光碟，本文以「小水滴的誕生」概念為例，分別介紹此光碟如何結合學科原理、遊戲原理、與科技優勢，以提升建模學習為目標，發展出適合中學生的數位教材。

3.1. 小水滴誕生的概念學習設計

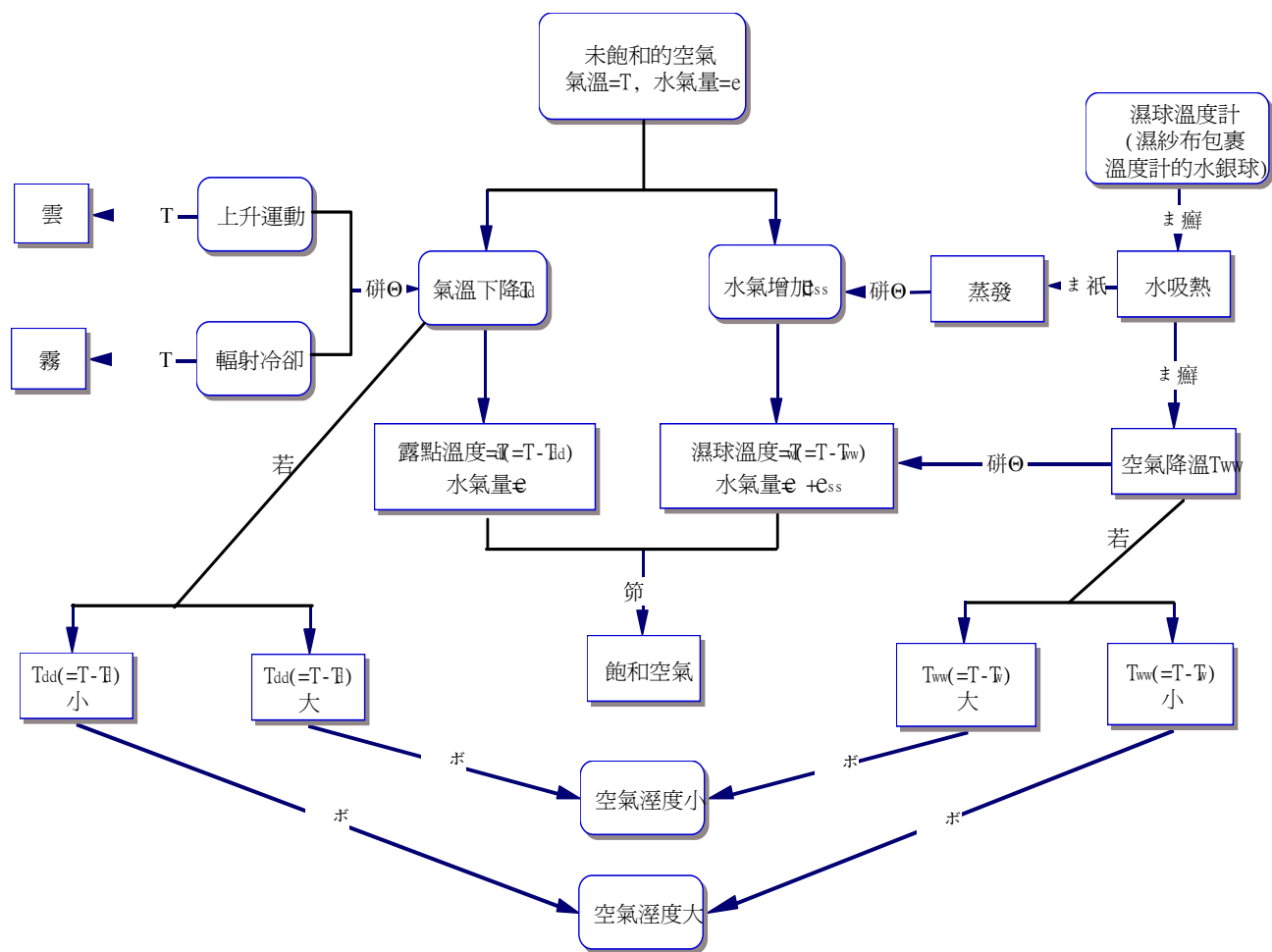
在 ME 光碟中，設計了五個關卡，讓學習者嘗試建立水誕生的兩大關鍵概念：「溫度下降」與「水氣蒸發」之間的關係。五個關卡的大氣現象分別為五個虛擬實驗：（一）蒸發、（二）凝結、（三）露點溫度、（四）濕球溫度、與（五）水的三態（見圖三）。

五個關卡之安排有難易的順序，學習者必須依序通過五個關卡，越後面的關卡，變項關係的複雜度越高，學習者操控的自由度也越大。在第一關，給定學習者一組空氣與水的溫度，學習者面對空氣與水因蒸發作用產生的溫度平衡現象，必須在四個答案中選出正確的最後平衡溫度才能過關。第二關到第四關，系統提供一組大氣條件（如溫度、相對濕度、水氣量、飽和水氣量等），學習者必須不斷嘗試判斷出這些條件作用之後的大氣現象溫度（凝結溫度、露點溫度和濕球溫度）。第二關是給定「溫度」「水氣量」數值，以對「凝結」的概念建模；第三關增加「相對濕度」的數值，以對「露點溫度」的概念建模；第四關則再增加「飽和水氣量」以對「濕球溫度」的概念建模。當系統判定這組數據和正確答案的差距在某個範圍內時，才能逐一過關。最後一關則是以綜合上述四個概念的考驗，學習者在給定的四個大氣條件「初始室溫」、「初始相對濕度」、「水氣混和比」、「飽和混和比」下，以加冰塊與加酒精的方式，同時操控溫度和水氣量來實驗如何形成水滴或冰霜。



圖三 遊戲學習光碟的關卡設計概念圖

這些實驗考驗學習者的不只是一種概念間的定性關係，而進一步使其學習到定量的關係（見圖四）。設計的重點強調：不是查書中公式得到、而是模擬實驗推導的數據（例如：蒸發 1 克的水要吸多少熱？溫度下降 1 度，可提供多少熱量？），不能只靠一筆數值，而需要有多筆數值，才有內插與計算的能力，這是科學實驗與診斷分析的練習。



圖四 從定性到定量的探究學習實例

3.2. 遊戲原理

遊戲學習光碟的最大挑戰，或者是遊戲不夠「遊戲」、或者學習不夠「學習」。也就是說，教育軟體有時候並不足以讓學習者宣稱好玩，有時候則不足以讓教師宣稱具有學習的成分。在 ME 這樣一片稍有難度的數位學習內容光碟中，學習者可能採取“盲目的嘗錯總有闖關成功的一天”這樣的策略來面對，ME 設計兩種機制來符應上述的挑戰。一種是以亂數給定學習者每次面對的大氣條件（如溫度、相對濕度、水氣量、飽和水氣量等）。使得學習者每次面對的是新的條件組合，例如引導問題為「體積為一立方公尺的密閉容器中，其初始相對濕度為 $RH=100\%$ ，溫度 28°C 收集 9 克的水，其凝結溫度為？」。在學習者嘗試回答的過程中，每一組溫度與水的數值都是新的組合，因此也考驗學習者對凝結溫度概念有新的思考機會。

另一是虛擬金幣制。在闖關活動中，系統給出一些趣味情境題目。例如：學習者虛擬於日出前的草叢中，處處都是露水，系統挑戰學習者「太陽出來前看你能收集多少小水滴？」，因此學習者必須像打小蜜蜂般的快速在太陽升起前盡量收集小水滴，收集越多，就能累積越多的金幣，以供第五關「形成小水滴」挑戰時，購買

冰塊與酒精的資本籌碼（見圖五）。練習與嘗試的每一次輸入都會消耗金幣，而回答出適當的答案時便可獲得獎勵。

圖五 第五關的綜合實驗

在第五關的大氣綜合實驗中，學生必須使用前面關卡所獲得的金幣來購買改變溫度或增加水氣的實驗材料，因此，學生必須收集足夠的金幣，才能在第五關進行不斷的實驗。金幣制度的設計使得學生必須不斷的闖關。因為闖關失敗時，也會消耗金幣，所以學生必須盡快掌握正確的闖關方式，也就是瞭解每次闖關時所提供的大氣條件之間的關連，才能收集到大量的金幣來進行後面的關卡。

3.3. 科技的運用

對學習者而言，系統以亂數產生的一組大氣條件，正是一次大氣觀測實驗。原本到自然環境中透過氣象儀器觀測收集數據，或者在實驗室中建立所需的大氣條件，都須耗費龐大的人力物力，而且進行變項控制與調整也是相當困難，對於中學地科教學環境而言，無法建立足夠學習者進行實驗的環境。但透過電腦軟體的模擬實驗，可以讓學習者在家中就能夠容易的進行大氣實驗。學習者可以在家不斷嘗試實驗的過程，檢視自己過去的多筆紀錄，歸納判斷出變項間的關係，進而發現要如何診斷出正確的闖關答案，在這個不斷嘗試的歷程中，學習者逐漸建立用來解釋各種大氣變項間關係的模式，隨著不同關卡中考慮的大氣條件增加，學習者會建立越複雜的模式。最後，學習者必須能夠熟習的運用這些模式才能在第五關中的大氣實驗中成功的製造出水滴或霜，完成學習活動。

科技運用不止在大氣實驗的模擬，進一步在學習者嘗試歷程中提供鷹架。為了讓學習者從模型學習轉換成建模學習，Milrad, et.al., (2002) 建議設計建模學習的學習環境要注意兩個原則：一、必須讓學習者體會到所觀察到的軟體顯示結果和學習對象原理結構間的關係，二、建模學習是分層複雜性的應用。也就是說，不是憑空讓學習者面對觀察結果創造模式，而是讓學習者先具備運用初步的既有模式來解釋觀察到的系統行為，再進一步鷹架學習者創造模式。建立既有結構和結果間的連結與產生一套可用以解釋結果的結構都是逐步深化理解的過程中不可或缺的 (Davidsen, 1996)。因此，ME 光碟運用科技特性設計兩類機制來協助學習者深化理解建構模式。

第一類機制是在學習者闖關實驗中，系統會依據學習者行動的歷程提供適當的結構連結的鷹架機制。此鷹架機制區分成兩部分，一個是闖關活動進行時，系統會依據不同關卡先提供延伸至高中地科課本中相關的基礎概念說明，並於闖關活動結束後獲得更詳盡的圖解說明。這些說明配合學習者通過的關卡才開放閱讀，逐步提供給學習者的解釋。另外一個是在學習者闖關過程的回饋提示(prompts)，當學習者闖關失敗時，系統會依據學習者闖關嘗試的結果提供相應的提示。因為每一個闖關活動的設計都是一個大氣模擬實驗，學習者闖關的嘗試其實都是一次實驗操控的過程，系統會提示學習者關於實驗執行時的策略，例如：有規律的改變輸入數據；或提示學習者可以注意某些變項間的變化情形，例如，提醒學生注意水氣量多寡的影響；或提醒學生實驗背後可能隱藏的科學概念。這類機制主要是協助學生連結既有地科課本所提供的知識與實驗操作的技巧

另外一類機制是運用電腦的歷程紀錄功能。一次觀測紀錄無法進行模式的推論，多次實驗結果的紀錄，可以提供學習者進行變項間的數據比較，進而建立關係模式。學習者可以檢視個人在闖關過程中的每一樣記錄，實驗紀錄除了學習者的錯誤嘗試之外，還會列出正確的實驗數據，提供學習者比較。同時學習者可以根據不同的數據變項進行排序，以便有系統的觀察實驗紀錄變化情形。例如學習者可以按溫度排序闖關紀錄，在溫度遞增時，相對溼度的變化情形。由此，學習者可以發現進而建立溫度和相對溼度之間的關係。建模學習強調學生建模過程的思路，將學生因應不同大氣條件所嘗試的每一項數據，都記錄下來（見圖六），學生可以反覆檢閱。成為建模思考的重要依據。

(三)露點溫度 --- 檢視『我的紀錄』



	溫度	水汽量	相對濕度	測驗者	露點溫度	過關與否
1.	27	7.22277	32	113	8.90754	Fail
2.	31	22.5945	77	113	26.4863	Fail
3.	19	6.81092	51	113	8.64308	Fail
4.	29	15.4413	60	113	20.4445	Fail
5.	21	6.24308	41	113	7.25694	Fail

圖六 建模歷程記錄畫面

4.結語

模型學習和建模學習都是培養圖像學習能力的方法。模型學習是學習、理解前人已經建構出來的模型，可以使學習者快速類比並習得某種理論或是知識；建模學習則是由學習者自己藉由資料分析、圖像資料理解能力、以及對於訊息的歸納整理，進而發展建構模型的能力。建模學習與虛擬模擬實驗有相似之處，但是本研究基於量化的考慮，數字是這個單元的關鍵，在中學的教科書中，只要求學生去觀測與得到數字，並沒有去探討數字的背後意義、以及如何把數字轉化成圖形所代表的概念。若沒有數字而只有概念的描述，難以顯示小水滴誕生的時機。

因此，本研究並不以當下視覺化的主流取向來鷹架學習；相反地，在建模的過程中，如果藉助電腦科技將概念之間關係以視覺化展示來鷹架之，那麼學習者的思考歷程是逆向操作的：以理解所提示的視覺化關係為主，反倒剝奪了學習者以自己輸入之數據關係逐步釐清以完成建模的重要學習機會。

致謝

本研究由國科會科學教育處補助，計畫編號：NSC 92-2524-S-008-002 與 NSC 92-2524-S-008-005。中央大氣科學系、Lain 工作室全體同仁的鼎力合作，特此誌謝。

參考文獻

- Davidson, P. I. (1996). Educational features of the system dynamics approach to modeling and simulation. *Journal of Structural Learning*, 12(4), 269-290.
- Krajcik, J., Fretz, E., & Soloway, E.(2001). Studying Scaffolding in Model-It, a Dynamic Modeling Tool. Presentation as part of the "Finding Common Ground for Scaffolding in Science: Informing Theory and Design" symposium, Session 41.07, *AERA* 2001.
- Milrad, M., Spector, M & Davidson, P. (2002). Model Facilitated Learning. Book chapter in S. Naidu (Ed.), *Learning and Teaching with Technology: Principles and Practices*, 13-27, London: Kogan Page Publishers.
- Seel, M.N.(2003). Model-centered learning and instruction. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 1, 59-85.

数字电路虚拟实验仿真系统的设计与实现

Design and Practice of the Virtual Digital Circuit Experiment System

张立忠 孙燕莲 文福安

北京邮电大学网络教育学院网络教育技术研究所

Email: mosaicro@163.com

【摘要】实验教学是网络远程教育的一个薄弱环节,随着远程教育的进一步发展,如何在网上做实验的问题亟待解决。本文以数字电路虚拟仿真实验系统为背景,研究并探索这个问题的解决途径。本文对国内外类似系统和电路实验的实际情况进行了广泛调查,对《数字电路与逻辑设计》课程的实验特点进行了全面研究,在此基础上提出了数字电路实验仿真系统的开发目标和设计方案,描述了系统的组成和功能。

【关键词】虚拟实验;仿真;数字电路;远程教育

Abstract: How to conduct laboratory experiments over the Internet is still a problem to handle up to now. With the development of modern distance learning, how to do experiment on Internet will be a more important problem. The major motive of this paper is to explore the way of experiment under the current condition of distance learning, under the background of the research of virtual digital circuit experiment system. After wide survey of similar virtual system and wide research of the characters of circuit experiment, we bring out the development target and design scheme of the system and describe the system's structure and its functions.

Keywords: virtual experiment, simulation, digital circuit, distance education

1·引言

随着网络技术的飞速发展,一种新兴的教育方式—网络远程教育,正成为世界上高等教育的重要组成部分和培养各类人才的重要形式。针对“教育规模大、教育资源相对不足”的现状,我国正在积极发展网络远程教育,运用先进的信息技术和教育技术整合各类教育资源。与传统教育相比,网络远程教育是一种全新的教育模式,它可以突破时间和空间的限制,帮助人们随时随地学习,让更多的学习者共享优秀教育资源;网络教育具有开放性、交互性、协作性、自主性等特点。

实验,是多数工程类课程和应用类课程的重要一环,对培养学生的观察和实验能力,实事求是的科学态度,引起学习兴趣都有不可替代的作用。实验教学正是通过让学生亲自动手操作,观察事物发展及变化,加深理解和认识从而使观察、思维、分析能力和创新精神得到培养和提高。实验教学一直是网络教育的一个薄弱环节。迫切需要建立多种实用、高效的网上虚拟实验室。利用网上虚拟实验室进行教学,可以解决传统实验教学方式在时间和空间上的限制,大大节约实验成本和经费。并可更好地培养学生的自学及创新能力。随着远程教育的不断普及,网上虚拟实验室也必将得到越来越广泛的应用。

2·开发目标

针对成人本科教育的《数字电路与逻辑设计》课程开发配套的可在网上开展的虚拟实验,解决相关的实验教学问题,同时为其他课程的虚拟实验提供可重用的技术和组件。

《数字电路与逻辑设计》是计算机、通信工程等专业的一门重要的专业基础课。通过该课程的学习使学生掌握数字电路及数字逻辑的基本理论、基本电路和基本分析、设计方法。目前已有一些针对电子电路、数字电路等课程的网络虚拟实验室,但普遍存在着界面不够友好,操作复杂,实验灵活性不高等缺陷。

针对《数字电路与逻辑设计》课程的教学内容,参看了教育部相关文件、多种电路分析实验指导书,以及多个高校的实验指导书,提取出以下八个典型实验:

实验一、数字逻辑

实验二、常用仪器(示波器等)的使用

实验三、编码器和译码器

实验四、数据选择器

实验五、数值比较器

实验六、半加器和全加器的逻辑功能验证

实验七、计数器

实验八、移位寄存器

系统将支持以上八个实验的操作,针对这些实验,全面仿真如下多种实验器材:

元件类——电阻、电容、接地点、面包板、导线、发光二极管、数字二极管

仪表类——电压源、信号发生器、示波器

芯片类——74LS00,74LS148,74LS138,74LS151,74LS153,74LS85,74LS192,
74LS161,74LS86,74LS183,74LS194。

3·仿真系统概述

数字电路虚拟实验系统提供一个虚拟实验平台,其核心是对电路作数值计算的程序,也就是"电路仿真程序"。利用平台,教学的模式实现了"实验"和理论紧密配合,做到先在平台上"搭"电路,看见电路"能干什么","干的怎么样",再从理论上理解"为什么会是这样",推论出有一般意义的结论。学生可以随时"设计"电路,到平台上仿真,检验设计的正确性,考查自己对知识理解和积累的程度。该系统可以用在电路技术基础课程的辅助教学上,诸如:电路理论,电路分析等。在广度和深度上可以满足高校本科、高职乃至中等职业学校电类或非电类不同层次的相类似课程的教学需要。

操作界面的总体布局如下:

界面左右有器材栏，属性栏，中间为实验区。下方有信息提示区。属性栏、器材栏为竖直窗体，位置可自由移动。

属性栏：提供用户在实验区中所选择的器材的属性和和对复杂器材的操作。属性栏将随着器材的大小而改变大小。

器材栏：提供当前实验所要使用的器材。使用器材的图标和相应描述文字进行显示和说明。

实验区：在此区域中，搭建实验电路，进行实验操作，仪表读数等。

提示信息出现在实验区的中部下方，提示信息有不同的种类，用户可以选择显示何种信息。

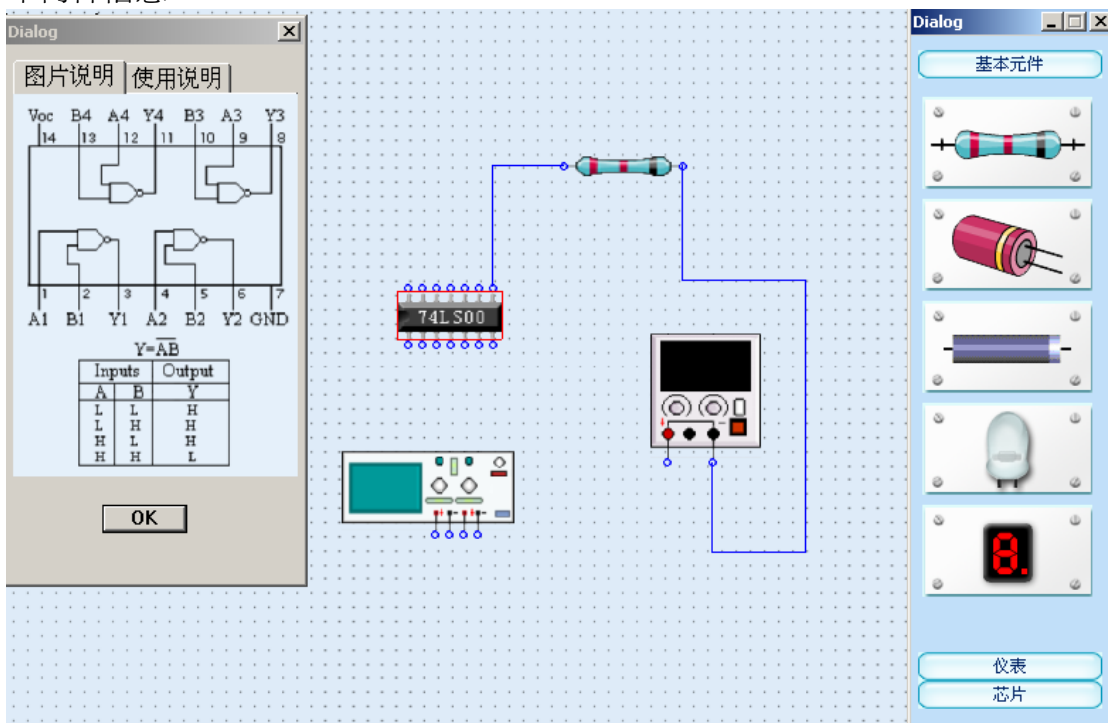


图 1：实验系统操作界面

4· 数字电路虚拟实验仿真系统的设计与实现

总体设计主要采用 MVC 机制，即数据、视图、控制器。三者之间相互联系有保证足够松的耦合。其中数据主要用来记录数据和实现一些与操作没有过多关系的功能函数，负责提供具体的数据操作接口和算法的功能实现以及处理控制器不能处理的信息；视图负责绘制，提供给用户绘制的接口，并用来表示器材以及各种操作在外观产生的影响；控制器主要负责处理鼠标以及键盘的输入消息，同时调用数据和视图提供的接口来修改具体的数据和绘制信息。

系统基本上由三层组成：引擎层、仿真框架层、具体仿真实现层。引擎层负责底层的绘制，通用界面的绘制，底层信息的采集，信息处理泵的运转，信息处理函数的调用，以及整体的初始化与销毁。仿真框架层提供了一个针对各种仿真系统的较通用的 Framework，这个框架是在引擎层的基础上实现的，这个仿真框架层负责仿真流程的运转，为其上层的具体实现层提供针对引擎层的功能调用。具体仿真

实现层实现了电路仿真这一具体仿真系统的各种功能，包括电路的模拟仿真算法，以及各种器材的具体布局的模拟。



图 2：系统结构

在 Windows 下，本软件使用 Direct3D 作为绘制的底层接口，充分使用硬件技能，达到了在消耗很少资源的情况下快速绘制，从而很好的模拟了示波器等电路设备。本软件作为模拟平台，通过使用组件技术将用户信息管理、实验管理、成绩管理等与仿真模拟比较无关的部分放在了组件之外，使用网页语言来连接数据库并进行仿真无关的逻辑运算，而将仿真组件的重点放在了仿真平台的构建上，明确了重点，为具体的分工提供了可能，从而提高了开发效率和仿真组件的质量。

在构建该系统时，为了节省时间，我们充分利用了已有的框架和函数库和多种设计模式，从而提高系统构建的效率。我们主要使用了 MFC 类库和 STD 标准函数库。

4.1 界面的实现

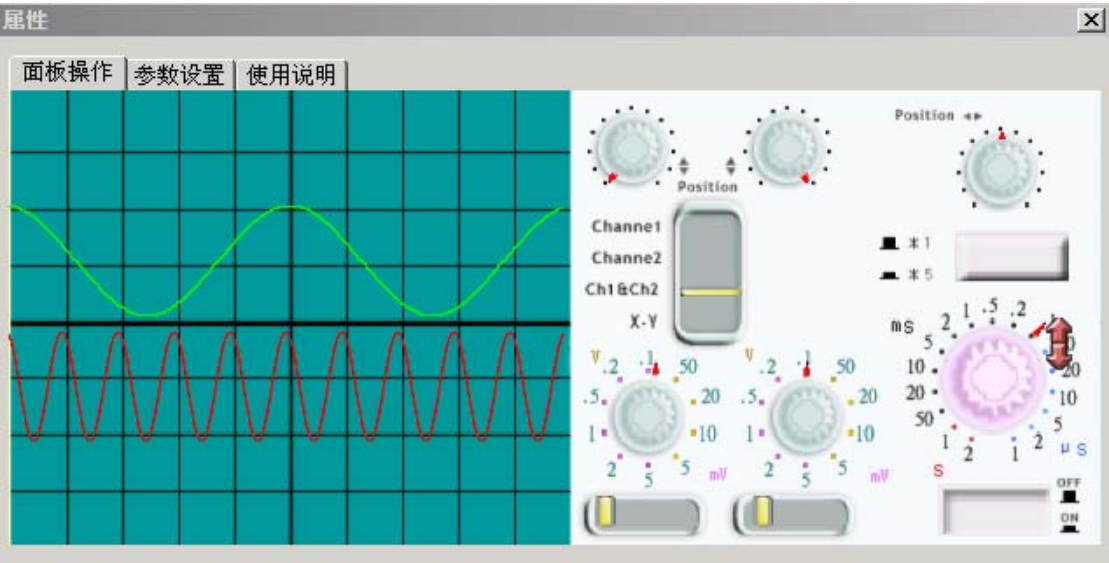


图 3：示波器界面

该系统要提供多种器材的操作，同时，同一个器材的操作与属性在不同的情

况下都会有所不同，因此，需要一种可以部分动态实现用户界面的技术，而且通过动态实现用户界面技术可以将界面与功能尽量分离在两个层次上，减少界面的更改或内部功能之间的影响，也就是说不改变内部功能代码就可以完成不同风格的界面。

这种实现的基本思想是：中介模块动态读取器材所公开的操作，同时生成这个操作所需要对应的控件（比如“器材重启”操作对应一个按钮），当用户操作这个控件时，控件将这个信息传递给中介模块，同时中介模块将解释这个消息，并调用相应器材的相应操作。这样由于多了这个中介模块，可以使界面不必了解任何内部信息与逻辑，使界面的表现更灵活。

4.2 控制器

控制器主要负责处理鼠标以及键盘的输入消息，同时调用数据和视图提供的接口来修改具体的数据和绘制信息。

Class controller

```
{
public:
    bool canHandleEvent() //判断该控制器是否可以控制本事件
    void enter() //进入控制器
    bool handleEvent() //处理鼠标信息，返回的信息表示是否可以更改当前的控制器
}
```

针对不同的输入决定使用何种控制器，控制器有一个缺省控制器，在当前的控制器是缺省控制器时，控制转换会在鼠标按下和放开的时候调用其他控制器询问是否可以控制当前的消息，如果可以那么交给对应的控制器来处理，并将当前的控制器设置为那个能够处理的控制器。在当前的控制器不是缺省控制器时，控制转换会察看当前控制器的处理信息函数的返回结果，如果结果为 false 表示需要将当前的控制器设置为缺省控制器。

5 结束语

仿真系统通过尽量真实地模拟显示客观事物，让使用者具有身临其境的感觉，提高学习实践的兴趣、利用学习到的知识进行仿真实验、弥补不足、加深对所作实验的印象、切实提高动手能力、深入理解所模拟的客观事物。

系统采用 B/S 结构，应用 MVC（Model、View、Controler）技术，并使用 Direct3D 技术进行底层绘制，使用 ActiveX 组件技术将仿真的核心放在控件的开发上，而将与仿真无关的内容（如用户信息管理、登陆退出、成绩管理、实验管理等）放在网页中使用 Jsp 以及 J2EE 开发。

系统具有易扩充性和重用性，利用组件开发，动态链接技术，多态技术。可以说，系统开发的过程，为解决现代远程教学的实验环节问题，积累了经验，并进行了一些新的尝试和探索。

参考文献

仿真实验系统项目组（2004）。调研报告。北京:北京邮电大学现代网络教育技术研究所。

仿真实验系统项目组（2004）。需求说明。北京：北京邮电大学现代网络教育技术研究所。

仿真实验系统项目组（2004）。研制报告。北京：北京邮电大学现代网络教育技术研究所。

Erich Gamma Richard Helm 等著，李英军等译（2002）。设计模式。北京：机械工业出版社。

吕玉琴等（2002）。电路、信号与系统分析程序集。北京：北京邮电大学出版社。

合作學習策略融入網路遊戲在創造力之培養

Integrating the Collaborative Learning Strategy with On-line Games to improve Creativity

翁凱昕*、蕭顯勝*、劉漢⁺

*台灣師範大學工業科技教育所網路教學組、⁺台灣師範大學國文系

電郵：floriza@gmail.com、hssiu@ite.ntnu.edu.tw、mayliutw@yahoo.com.tw

【摘要】 本文主要目的是合作學習教學策略融入線上遊戲，以網路社群的概念，在遊戲的過程中加強人的互動，透過網路對談及討論來解決問題，合作學習的過程中，能夠激發學習者的創造力，透過情境運用來吸收知識，經由遊戲對話了解學習的內容，並習得問題解決，達到提升創造力之目標。

【關鍵詞】 創造力、合作學習、網路社群、網路遊戲

Abstract: The object of the research is to integrate collaborative strategy into On-line games. With the concept of the virtual community, the game can enhance the interaction of the people. Learners can solve problems through discussion and conversation on the network. The creativity of learners can be inspired by the game during the process of collaborative learning. In the conversation of the game, learners can understand the learning content and learn how to solve problems to achieve the object to enhance creativity.

Keywords: Creativity, Collaborative Learning, virtual community, On-line games

1.前言

資訊社會的來臨，如何運用資訊科技來教學已逐漸成為教學科技之重要課題，其中電腦網路更是專家學者研究的重要主題之一，因為它具有傳輸不受時空限制的特性和互動學習的功能，再加上網路社群的興起，使得網路學習成為教學科技之新興寵兒。

生動活潑的教學是引導學生學習最佳利器，遊戲導向教學更是引起學生興趣最好的方法，雖然遊戲一項不被視為學業之正途，甚且有礙正式學習，然而，有些學者則研究認為遊戲有助於兒童自我概念的成長、人格的適應、語言與思考的發展(Vygotsky, 1967)以及問題解決能力之增長。Rath 等人(1986)指出：「遊戲是所有創造性的主要來源」，遊戲、幽默感和創造力呈現正相關，即愈具備遊戲性、幽默感特質者，其創造力愈高。以遊戲導向的方法結合合作教學的策略來教導創造力，應可有效提昇學童創造能力。綜上所述，透過不受時空限制與具互動性功能之網路，開發多人連線遊戲，運用遊戲的情境及平台作相互交流討論學習，在寓教於樂下，提昇國小學生的創造力是本研究之重點。

2.文獻探討

2.1.遊戲與網路遊戲理論

(一)遊戲理論

人類自古以來，遊戲的活動就不曾間斷過，然而我國有「業精於勤，荒於嬉」之古諺，說明遊戲不被視為學業之正途，甚且有礙正式學習，十八世紀西方學者也認為遊戲只是消耗過剩能量或人類本能，二十世紀西方學者由心理學角度探討，認為遊戲具有協助兒童成長、治療、許多功能。孫聖和(2000)整理遊戲理論如表 1 所示。

Vygotsky(1967)認為透過表徵遊戲以區別意義與實務，可協助個體提增抽象思考及想像力。Brunner(1976)更認為遊戲的過程及方法遠比結果來得重要，且透過遊戲可促進個體創造力及彈性能力的發展。綜上理論說明本研究以遊戲為導向，培養學童創造能力是可行的研究。

表格 1.遊戲理論表

派別	發展時期	理論／倡導者	理論內涵	備註
古典遊戲理論	1800 1896	能量過剩論 ／Schiller Spencer	視遊戲為無目的的行為，只是用來消耗過剩能量的方式而已。	將遊戲視為一種能的調節
	1896 1916	休養、鬆弛論 ／Gutsmuths Lazanus patrick	遊戲乃是個體藉以補充回復在工作中所消耗能量的活動。	
	1898 1906	重演論 ／Hall Gulick	遊戲為個體參與、體認先人活動的一種方式；視遊戲的目的為消除不應呈現於現代生活的原始本能	將遊戲視為人類的本能
	1898 1923	本能演練論 ／Groos McDougall	視遊戲為未來生活所做的準備與練習；可幫助個體加強日後所需的本能，具有適應的目的	
現代遊戲理論	1933 1950	心理分析論 ／Freud、 Wardle、 Erikson	認為遊戲具有治療的價值，能幫助個體在發展過程中調節受挫經驗及增加對環境、情緒的控制能力。	
	1955	系統理論 ／Bateson	強調遊戲的溝通系統，認為在遊戲過程中提昇個體了解對各層面意義的能力	
	1960 1973	覺醒調節理論 ／	視遊戲為一種尋求刺激的行為以使個體保持最佳的警覺程度。當刺激不夠，警覺程度提高，遊戲便開始，反之，個體增加了刺激並降低了警覺程度，遊戲則停止。	
	1962 1976	認知論／ Piaget	認為遊戲可促進認知發展的能力。視遊戲為一種不平衡之狀態，且同化作用大於調適作用，透過遊戲可熟練並鞏固所學的技巧。	以重演論為基礎
		／Vygotsky	透過表徵遊戲以區別意義與實務，可協助個體提增抽象思考及想像力。	

派別	發展時期	理論／倡導者	理論內涵	備註
		／Brunner Sutton-Smith	認為遊戲的過程及方法遠比結果來得重要，且透過遊戲可促進個體創造力及彈性能力的發展。	以本能演練論為基礎

資料來源：孫聖和(2000)遊戲理論及幽默感應用於設計教育之可行性

初探

(二) 網路遊戲理論

1. 網路遊戲的定義和特性

何謂網路遊戲？依林義傑(2002)的定義：兩名玩家以上，透過網路進行的，即稱為網路遊戲。由於網際網路頻寬愈來愈大，原本只能在單機個人電腦上執行的遊戲軟體，現在藉由寬頻網路的高速傳輸，遊戲得以在網路上進行，因此本研究所定義的網路遊戲是指能經由網路在個人電腦上執行的遊戲軟體。

2. 網路（電腦）遊戲的分類

在台灣工研院電通所「電視、電腦遊戲產品專題研究」中，將遊戲分為益智動作類（Action Game），冒險類（Adventure Game），角色扮演類（Role-Playing Game），模擬類（Simulation Game），運動類（Sport Game），策略類（Strategy），戰爭類（War Game）七大類。

兒童對遊戲的看法認為是有趣、愉快的，透過遊戲化的學習，能讓兒童更有興趣與

好奇於學習的內容，而產生自發性的學習，利用遊戲導向寓教於樂的方式，使學童學習生活科技以提昇創造力，探討遊戲化教學法能促進高學習效果。

2.2. 合作學習

「合作學習」到底是什麼呢？簡單來說，「合作學習」是一種有系統、有結構的教學策略。依學生的學習能力、性別、種族或社經背景，異質分配到小組中，彼此互相指導，互相學習；讓學生從不同的對象中，學到更多的觀點，以結合學習經驗達成學習目標。

在美國以研究「合作學習」著稱的 Johnson 兄弟，將教學結構分成三大類型：合作、競爭與個別型。在個別型的學習環境裡，每個學生努力達成自己的目標，與其他同學甚少有互動；在競爭的學習環境裡，學生則與其他同學競爭；一般傳統的教學多屬於這兩者。在合作型的學習環境裡，每個學生還是得為他自己的學習成效負起責任，但是以合作的方式來達成目標。合作學習的經驗比起競爭式、個別式的學習經驗，可以獲得更多的學習效果，也讓學習者得到更多的成就感。

基於上述觀點，Johnson 兄弟於 1994 年提出「合作學習」應具備的五項要素(引

自黃政傑，林佩璇，1996)：積極互賴、評鑑個人學習績效、面對面的助長式互動

、人際技巧、團體歷程。近年來，有關合作學習之成效的研究，不勝枚舉，例如王春龍(1998)曾歸納合作學習的成效如下：一、學習效果提昇，二、學生邏輯思考、判斷推理及解決問題的能力增強，三、人際關係的技巧更熟練，四、學生研究探索的能力更純熟，五、學生更懂得尊重自己。

現代社會的人際網絡複雜，社會技巧的重要性相對提高，在合作學習活動中，學生們常需使用社會技能，來溝通彼此間之意見；而社會技巧的學習，如同其他學科一樣需要時間，唯有教師鼓勵、同學合作的共同成長環境中，按部就班，求取進步，才能漸漸變成習慣。依上述合作學習的特質與模式來論，合作學習確實提供了培養及施展社會技巧的有利環境。

2.3 網路社群

又稱為虛擬社群（virtual community）。最早的虛擬社群可回溯至 1980 年代早期，美國一個連結各大學電腦中心的網路 USENET，其主要的目的是傳播不同主題的「新聞」，參與者可以根據各種主題張貼訊息或讀取他人所張貼的訊息，形成一個交流經驗、分享興趣的虛擬社群，最主要是供學術使用；直到 1990 年代，全球資訊網(World Wide Web)出現後，才開始為虛擬社群加入了商業氣息。到了 1990 年代中期，隨著網際網路逐漸在全球各地普及開來，其開放性的架構讓任何連上網際網路的人都能在同一個網站上與全球各地志同道合的人，針對同一主題發表意見、互動交流，這種自由、開放、又具隱匿（沒有人知道彼此的真實身份）的特性，更讓各式各樣「網路社群」如雨後春筍般地冒出。截至目前為止，「網路社群」（或虛擬社群）尚未有一標準的定義，以下列舉部分學者的看法：

表格 2. 各學者網路社群定義整理

提出學者	定義	年份
Rheingold	虛擬社群來自於網路上的社會累積，當擁有足夠的人數持續在網路上公開討論，而且也夠久了以後，這些人便累積了相當感情基礎，便會在網際空間裡形成人際關係網絡。	1993
Fernback, Thompson	一種在網際空間中經由一次次在某特定環境中（如：Chat）互相接觸及討論相同興趣主題所產生出的社會關係。	1995
Adler, Christopher	一個允許具有共同興趣的人們透過網路空間，如：WWW 來彼此交流、溝通及分享資訊等的空間	1998
Inbaria, Shayo, Olfman	社群通常是形容許多種型式的電腦媒介通訊，特別是指在群體間的一種長期的、以文件媒介的溝通方式。	1999
Kannan, Chang	一群到達臨界數量之網際網路使用者因相同興趣或情感而在網際網路上參與討論區討論，於聊天室中與其他人互動，並且交換資訊所產生之人際關係。	2000

網路社群的真正意義是它把人們聚集在一起，透過網路建立起互動的基礎，滿足了人類的基本需求---興趣、幻想、人際關係以及交易，也可以說是一個知識分享的媒介。綜合以上學者對網路社群（或虛擬社群）的定義，本研究所採用之網路社群定義為「一群具有共同興趣或需求的人，經由網路進行溝通與連結」。

2.4. 創造力

本文討論創造力之意涵，來探討教學與創造力之間的影響，提供本研究理論之基礎；創造研究始於英國心理學家 Galton 名著「遺傳與天才」，對於創造傑出人物的研究，證明遺傳與天才之關係，而 Wallas 於 1926 年提出的創造意念發展的四個階段歷程，涵蓋「準備(Preparation)、醞釀(Incubation)、豁朗(Illumination)、驗證(Verification)」，創造力四階段說常被認為是近代真正直接研究創造力的開端(林幸台，1998)，自 1950 年 Guilford 於 APA 年會鄭重提出重視創造力的重要性之後，自此，關於「創造力」的研究如雨後春筍般地在學界孕育而生。由於創造力牽涉層面廣泛，而且研究者所持哲學觀點及立場不同，對於創造力的解釋有很大的分歧，以致產生許多不同的意涵，眾說紛紜。

茲將創造力分成多種面向分別討論各學者的立論。

1.創造力四 P 理論：多位學者曾分析了將近 50 種創造力的定義，認為「創造 4P」可以涵蓋創造力的定義，分別是創造者、創造歷程、創造產品、創造環境。

2.創造力是一種思考能力：創造力是一種能力，通常包含擴散性思考的幾種基本能力：敏覺力、流暢力、變通力、獨創力、及精進力（陳龍安，1989）這些能力可透過評量工具或評量者的觀察而獲得。

3.創造力是一種問題解決的能力：Torrance(1975)將創造力視為問題解決的心理歷程，創造乃是對問題形成新假設，修正或重新考驗該假設，以解決問題，創造乃是運用認知，想像和評鑑的功能，以發現事實、問題概念，以及可接受的解決方式，所以創造力是一種問題解決的能力。

4.創造力是一種歷程：Wallas(1926)提出的創造意念發展的四個階段歷程，如下：

- (1)準備期(Preparation)：收集有關問題的資料，結合舊經驗和新知識。
- (2)醞釀期(Incubation)：百思不解，暫時擱置，潛意識仍思考解決方案。
- (3)豁朗期(Illumination)：突然頓悟，了解解決問題的關鍵所在。
- (4)驗證期(Verification)：將頓悟的觀念加以實施、驗證其可行性。

5.創造力是一種個人整體綜合表現的結果：創造力是人格特質、個人動機、個人情意、社會環境、認知統合後的綜合表現（引自張世慧，2002）。然而，許多學者致力於創造思考教學方面的研究，結果都證實創造思考能力可以透過教學或訓練來培養，根據 Torrance 的研究發現創造力與智力的相關係數在.03 以下，創造力訓練既非資優學生的專利，創造力是獨立於智力之外的一個重要的心理概念(引自吳靜吉等，1998)。而且，創造力是可以訓練的並有很高的成功率（Torrance,1972；陳龍安，1990），因此創造力的發展與培育實為教育上一項重要的目標。

因此，合作學習是有效幫助學習者學習策略之一，若能以網路社群的概念，形成知識的集合，將學習的內容融入網路遊戲當中，經由適當的情境及互動遊戲的設計，能讓學習者能運用認知模式並藉由網路的討論機制進行問題解決，在學習的歷程中，相信可提升學習者創造力。

3.線上遊戲系統設計

3.1.開發線上遊戲

(一) 開發模式

本計劃將應用資訊系統開發模式中最廣泛使用的系統發展生命週期 (System Development Life Cycle; SDLC) 模式來發展線上遊戲—時光隧道，是一有組織的方式用來開發一個 RPG 線上遊戲。SDLC 又稱為瀑布模式 (Waterfall Model)，它將系統發展的流程分為幾個階段來進行，主要以 Shelly 等人 (1995) 主張為主。SDLC 使用清楚的階段劃分，易於分工及責任歸屬，讓每一階段工作由最專業的人去執行，符合 Divide and Conquer 及模組化的觀念，將大而複雜的系統發展工作，區分成六件小工作，且允許系統發展人員，於各階段自由選擇合適的方法、模型工具進行系統發展。

系統發展生命週期 (System Development Life Cycle , SDLC) 六階段，依順序說明如下：初步調查 (Preliminary Investigation)、需求分析 (System Analysis)、系統設計 (System Design)、系統開發 (System Development)、系統實施與評估 (System Implementation and Evaluation)、系統維護 (System Maintenance)

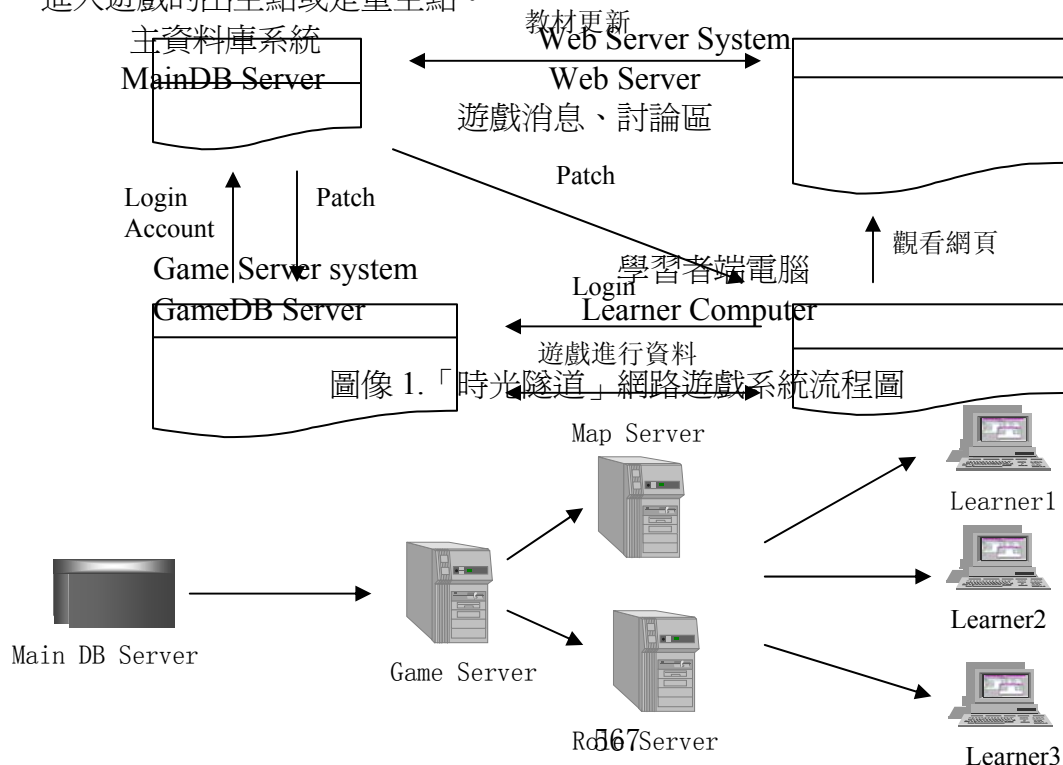
(二) 線上遊戲開發架構

1.系統設計

本遊戲是使用伺服器與用戶端的網路連線模式，也就是有一組中央遊戲伺服器，而使用者則從個人電腦的用戶端遊戲軟體連線進來，共共同在這組伺服器上互動。

本遊戲的主資料庫位於圖中的 MainDB 伺服器，記錄所有學習者的真實身份與討論

區活動，整個遊戲建構於圖中的 GameDB 伺服器。其中紀錄所有學習者在這個遊戲的角色，每組 GameDB 與相關的 map server、role server 構成整個遊戲，是為連線效率與伺服器負擔的考慮。和遊戲連上線後，會由該遊戲負責向主資料庫 MainDB 進行學習身份的驗證若是驗證通過後，學習者會被傳送至 Game Server，進入遊戲的出生點或是重生點。



圖像 2.「時光隧道」網路遊戲系統架構圖

2.系統發展工具

本研究採用下列的工具進行「網路遊戲—時光隧道」的開發，在軟硬體部分如下：

軟體	硬體
(1) 作業系統：Windows 2003 Server	(1) 主資料庫伺服器
(2) 網路伺服器：Apache v1.3	(2) 線上遊戲伺服器 / 資料庫伺服器
(3) 資料庫管理系統：mysql / phpadmin	(3) 遊戲入口網站伺服器
(4) 網頁製作：Dreamweaver MX 2004	
(5) 動畫製作：Flash MX 2004	
(6) 討論區群組 phpBB or xoops	

3.遊戲內容設計

本遊戲是根據科技教育國民小學階段，以「電」為學習內容，進行遊戲及情境設計，

本遊戲是採 RPG 類型的遊戲模式，特色是智慧型多線式買賣性對話介面、虛擬式的人格成長故事、遊戲性對話系統、易上手的操作介面及遊戲提示、生動玩家互動系統設計工作任務式學習有目標的奮鬥，而不是盲目的練功，本遊戲的主軸是玩家扮演和互動、創造力的激發、問題導向式合作學習及人與時代演進的關係。

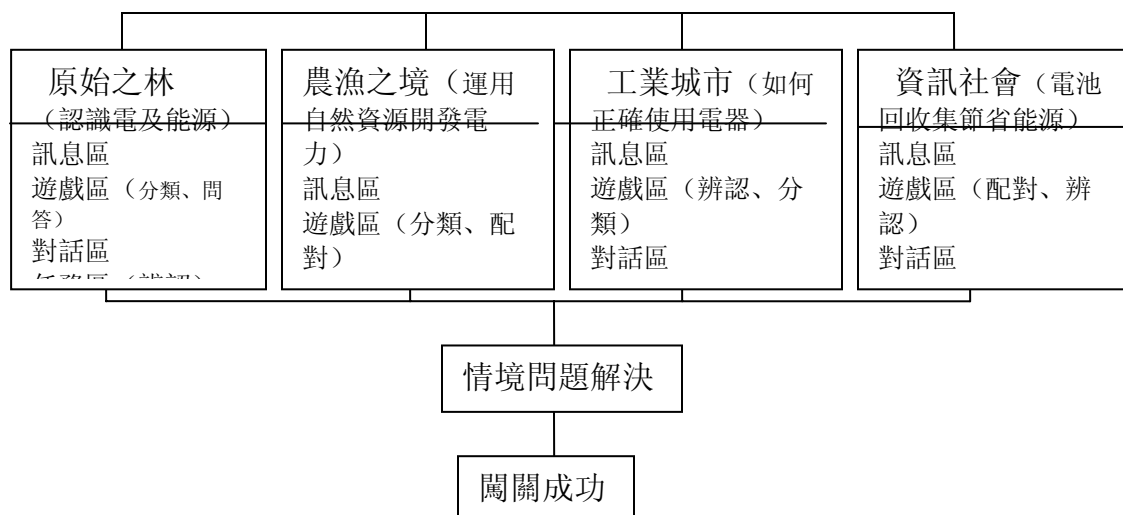
本遊戲是以小組式合作進行，約五人左右為一組，在線上遊戲畫面可以看到組員的活動情形，並作即時通訊，組員和組員之間可以利用此工具作即時討論，在遇到遊戲的問題可即時互動、協助，在遊戲過程的心得及疑惑也可以到遊戲入口網頁的討論區作互動，藉此聯繫學習者間的情感及興趣交流。



圖像 3.「時光隧道」遊戲畫面

學習者須依指示至四個時代—原始之林、農漁之境、工業城市及資訊社會中探險，每一個時代有不同的學習訊息及任務，遊戲內容架構如下：

時光隧道（動畫片）



(三) 遊戲內容與創造力之對應關係

就以創造力的認知層面及情意層面來作與遊戲策略設計的探討。在本網路遊戲中的遊戲類型有分類遊戲、配對遊戲、辨認遊戲、問答遊戲、拼圖遊戲、情境問題解決，

與創造力之相對應關係如下：

任務及遊戲	策略方法	創造力的認知能力
分類遊戲	屬性列舉法、變異法、歸因法	流暢力、變通力、獨創力
配對遊戲	評鑑法	流暢力、精密力。
辨認遊戲	評鑑法	流暢力、精密力。
問答遊戲	歸因法、類比法、評鑑法	流暢力、變通力、精密力
拼圖遊戲	重組法	流暢力、變通力
情境問題解決、變異法	容忍曖昧法、探索法	流暢力、變通力、精密力、獨創力

由於創造力的情意層面並不容易用遊戲或測驗的形式來顯現出來，所以在場景、劇情引導、人物互動、對話設計上以明喻或暗喻的方式來建構學習者的情意層面學習。

遊戲訊息設計	策略方法	創造力的情意層面
隱藏性訊息	隱喻	好奇心、冒險性
時代的轉換	隱喻	想像力
人物對話	明喻	挑戰性、冒險性、好奇心
小遊戲	明喻	挑戰性、冒險性

4.結語

本研究即期望開發不受時空限制與具互動性功能之網路工具，並利用遊戲學習方法提升學生興趣，來培養學生創造力，使國民未來都是具有高度創造能力，以提升未來我國在世界上之競爭能力。總結以上的探討，創造力是可以經由教育培養，如果能使用適當的課程設計與教學策略，必能使學生對課程有興趣，進而提升創造力，並應用於生活之上，以提高生活的品質。經過設計的遊戲就是一個很好的學習

環境，現今流行的網路遊戲，若能善用網路社群的影響及特性，在遊戲中加入合作學習的策略，相信不但能提升學生的學習興趣，活化習得的知識體系，還可激發學生的創造力，這也是本系統的設計重點及開發方向。

5.參考文獻

- 王春龍（1998）。合作學習對電機控制模擬互動式多媒體電腦輔助教學之學習成效研究。計劃編號:NSC 87-2511-S-018-023，國立彰化師範大學工業教育學系。
- 全球藝術教育網。<http://gnae.ntptc.edu.tw/~jill/term.htm>
- 伍建學（2004）。網路遊戲教學策略對國小學生科技創造力影響之研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所，台灣。
- 林義傑（2002）。http://tw.games.yahoo.com/rookie_what.html
- 林幸台（1998）。創造智能。資優教育教師專業知能研討會—多元智能與成功智能的理論與實務報告。
- 吳靜吉（1999）。創造力理論 mindmapping。國立政治大學科技管理研究所八十八學年度第一學期「創造力理論研討」授課講義。
- 孫聖和（2000）。遊戲理論及幽默感應用於設計教育之可行性初探。國立臺灣師範大學工業教育研究所碩士論文。
- 張世慧（2002）。創造思考教育第十二期，台北：市北師
- 陳龍安（1989）。創造思考教學的理論與實際。台北：心理
- 陳龍安（1990）。創造思考與問題解決。台北：創造思考教育，1，p7-18。
- 黃政傑、林佩璇（1996）。合作學習。台北：五南
- 鄒安晉（2003）。遊戲企畫謀略與實務。台北：文魁
- Bruner, J.S., Jolly, A., & Sylva, K. (Eds.) (1976). *Play: Its role in development and evolution*. NY: Penguin.
- Raths, L., Wassermann, S., Jonas, A., & Rothstein, A. (1986). *Teaching for Thinking: Theory, Strategies and Activities for the Classroom*. New York: Teachers College Press.
- Shelly, Cashman, Adamski, (1995). *System Analysis And Design* second edition
- Torrance, E.P. (1972). Can We teach Children to Think Creatively? *Journal of Creative Behavior*, 6, 114-143.
- Torrance, E.P. (1975). Creativity research in education: still alive. In I. A. Taylor & J. W. Getzels, *Perspectives in creativity* Chicago: Aldine.
- Vygotsky, L. S. (1967). Play and its role in the mental development of the child. *Soviet Psychology*, 12. pp. 62-76.
- Wallas, G. (1926). *The art of thought*. NY: Harcourt Brace.
- W3C Collaboration Working Group (1995). "Collaboration, Knowledge Representation and Automatability," Sep. 1995.

Interactions in Collaborative Fraction Learning on Mobile Platform

Sau-Yin Lam^{*}, Lam-For Kwok^{*}, Siu-Cheung Kong[#]

^{*}Department of Computer Science, City University of Hong Kong

[#]Department of Information & Applied Technology, Hong Kong Institute of Education

Email: sylam@cs.cityu.edu.hk, csfkwok@cityu.edu.hk, sckong@ied.edu.hk

Abstract: *Collaborative Fraction Learning Tool (CFL) is a cognitive tool for developing procedural knowledge for adding fractions with unlike denominators on mobile platform. The key for mediating the generation of procedural knowledge for adding fractions with unlike denominators in working with our cognitive tool was the process of striving for a common denominator in working with the graphical partitioning model. This paper investigates how handheld devices can provide the technological support for children's synchronous interactions in a learning activity. In particular, we will illustrate the supportive functions of CFL that can facilitate the synchronous interactions.*

Keywords: Collaborative learning, fraction learning, mobile learning, interaction

1. Introduction

Collaborative learning can act as a special form of interaction which stressing the idea of co-construction of knowledge and mutual engagement of participants; and as a process of participation in collective activities which addressing participating in collaborative process of sharing and distributing expertise (Lipponen, 2002). There are a number of researches offered evidence that computer-supported collaborative learning (CSCL) allows students to learn in relatively realistic, cognitively motivating and socially enriched learning contexts, subsequently, for better learning in terms of deep understanding. However, different research studies may have different interpretations on the term “collaboration”, such as the type of interaction (face-to-face, or separated; synchronous or asynchronous), the scale of grouping (two or more), and the tasks of collaborative learning (concept-learning, problem-solving or designing tasks). In our study, we have adopted the definition from Roschelle and Teasley that “Collaboration is a coordinated, synchronous activity that is the result of a continued attempted to construct and maintain a shared conception of a problem” (Roschelle & Teasley, 1995).

The aim of this research is to design a scenario for collaborative learning in handheld devices for comprehending new procedural knowledge. The Collaborative Fraction Learning Tool (CFL) on mobile platform, a cognitive tool with a graphical partitioning model for developing procedural knowledge for adding fractions with unlike denominators, was established from the results of a series of experimental studies (Kong & Kwok, 2002, Kong & Kwok, 2003). The key for mediating the generation of procedural knowledge for adding fractions with unlike denominators in working with CFL on mobile platform was the process of striving for a common denominator in working with the graphical partitioning model and their collaborative learning partners.

This paper investigates how handheld devices can provide the technological support for children's synchronous interactions in a collaborative learning activity. We will introduce the framework of the CFL on mobile platform including the communication

model and the interaction model. In particular, we will illustrate the supportive functions of CFL that can facilitate the synchronous interactions. This paper only discusses the CFL on a mobile platform.

2. Integration of Mobile Technology in Education

Nowadays, there are only 91 computers on average in each primary school in Hong Kong (Information Technology in Education, 2004). It is not enough to provide every student with a personal computer. This practice not only challenges the integration of computers with other learning materials and activities in classroom, but also limits the possible impact of applying IT in education.

2.1 Motivation to integrate Mobile Technology in Education

The relatively low cost of handheld devices makes it feasible to provide every student with a personal device on a one-to-one basis. Furthermore, when a powerful handheld device equipped with appropriate software, it can do much more than as an address book or scheduler; there are increasing evidence that daily and pervasive use of computing leads to increased learning (Soloway *et al*, 2001).

In addition, the beaming/ wirelessly connected function of handheld devices can be an effective tool for sharing and comparing of information in learning activities, and for coordinating classroom work. Handheld devices support student collaboration in small-group work and encourage their spontaneous collaboration. It can also inspire students to help each other in cooperative activities (Vahey & Crawford, 2003).

2.2. Mobile Computer-Supported Collaborative Learning (MCSCL)

Currently, there are a number of available mobile applications for collaborative learning activity. They can be categorized according to two types of interaction:

1. Asynchronous interaction where group members share information and/ or discuss asynchronously to achieve a common goal (e.g. Singh *et al*, 2004).
2. Synchronous interaction where group members discuss throughout the collaborative learning activity and /or share their own work (e.g. Zurita & Nussbaum, 2004; Cortex *et al*, 2004).

In the asynchronous collaborative learning, students have to work individually and share their work afterwards for follow-up activities, such as discussion, completion and reflection. This type of learning is common in distance learning that suitable for students to work collaboratively even they work at different periods of time. However, learners cannot always get spontaneous feedback from their partners. In our study, we will focus on the synchronous collaborative learning where students can get instant response from partners and share their latest information.

Both studies by Zurita and Nussbaum (2004), and Cortex *et al* (2004) focused on face-to-face interactions. Zurita and Nussbaum (2004) implemented two mobile computer-supported applications to support two different collaborative learning activities for learning language and mathematics respectively. In the language learning activity with MCSCL, students are grouped into three. Each handheld device shows a syllable that has to be combined with the syllables of the other two children to form as many words as possible. When they start forming any word, they have to suggest which syllables to be used in turn and form a word in a pre-agreed sequence. During the

exercise the dynamic status of the task will be shared among group members on each handheld device but the syllable for each one will not be shown on the other handheld devices. They find out the syllables of their group members through talking to each other.

Cortex *et al* (2004) developed a MCSCL system. Students are formed in group of three; each student with a Pocket PC has to answer a set of multiple choice questions collaboratively and he/ she does not know the selected answers of his/ her group members. They have to negotiate the answer of the question. When all of them have selected the same answer, the MCSCL system will notify them about the correctness of their agreed answer. If there is no agreement on the answer, the system will prompt them to have an agreement.

Through the synchronous interactions, students can continuously attempt to construct and sustain a shared and open point of view of the problem. These studies have shown the importance of coordinating interactions among students during the collaborative activities and how the mobile devices can support these kinds of activities. However, their MCSCL activities may be limited by the classroom setting, that is group members must sit next to each other because their MCSCL systems does not provide a fully shared environment. In our approach, we tried to provide a synchronous interaction that will not be limited by the classroom setting and group members will be updated if there is any change of the information shared.

3. Framework of Collaborative Fraction Learning Tool (CFL) on Mobile Platform

CFL is a cognitive tool with a Graphical Partitioning Model (GPM), for developing procedural knowledge for adding fractions with unlike denominators on a mobile platform. The traditional classroom teaching adopted the algorithmic approach, which has the shortcomings of the separation of knowledge from meaning. We aim to design a cognitive tool to assist learners to generate this new procedural knowledge. The GPM is a rectangle bar, which has partitioning capability to model different fraction numbers. The pedagogical benefit of the GPM is evaluated by a series of experimental studies to test the effectiveness of the cognitive tool on learning fraction addition and subtraction with unlike denominators (Kong & Kwok, 2002, Kong & Kwok, 2003).

In CFL activity, students are formed into groups of two. Each learner in a group is assigned a fraction expression. The learner has to share the given fraction expression with his/ her partner for starting. In order to accomplish the task, they have to determine an equivalent fraction expression of the given one for striving to attain a state with common denominator with his/ her learning partner.

3.1. Simplified Architecture of CFL

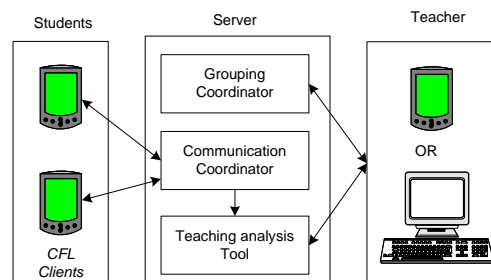


Figure 1. Simplified Architecture of CFL

CFL contains a server application, which supported by a back-end database and client applications. Figure 1 depicted the simplified architecture of CFL. There are three main components in the server application: grouping coordinator, communication coordinator and teaching analysis tool.

Grouping coordinator is responsible to handle grouping request by teachers. Currently, the system only allow teacher to group students into a team.

Communication Coordinator is responsible for coordinating the synchronous interactions between students within a group and logging down the interactions into the database. The logged information allows teacher to monitor the activity and review the performance of each student. It is the core part in the server application and it will be further discussed in the next section.

Teaching analysis Tool is used to facilitate teacher to monitor the activity for the whole class. It will show the teacher about the dynamic learning status of each group, so that the teacher can monitor the learning progress of each group and each student. Furthermore, it will log the details, such as each interaction in a session for each group and the duration for each successful trial, into the database; thus, teacher can retrieve the summative result for reviewing the whole class's learning progress.

3.2. Communication Model of CFL Clients

CFL on mobile platform supports synchronous communications between participants, teacher and students, via wireless Internet connections. Figure 2 depicted the communication model between students within the same group during the collaborative activity. The server application acts as a proxy to relay all the communication between students in the same group, because:

1. The interactions can be centrally coordinated via a simple communication protocol. There are two alternatives communication protocol, Infrared and Bluetooth, between students in a group. However, Infrared cannot support long distance communication, implies that the collaborative activity must be done when teammates sit next to each other. Bluetooth can support longer distance communication than the Infrared protocol, however, it requires a complicated configuration on each handheld devices for controlling the send and receive communication; it may require teachers to have a higher technical skill.
2. The message between the students can be logged in the database. The logged data can provide the spontaneous information of interaction by students to teachers; thereby they can continuously monitor the whole class activity. In addition, the logged data can provide summative information on the learning performance of the whole class and/ or of each student.

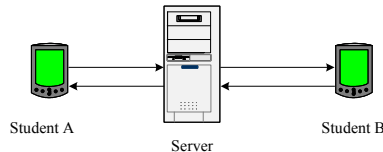


Figure 2. Communication Model for Students

Here is an example to illustrate how the server coordinates the communication between two individuals in a group. Student A and Student B of the same group must log into the system before starting all activities. If either one is not yet logged in, another one must wait until his/ her partner is ready and the CFL will notify him/ her that his/ her

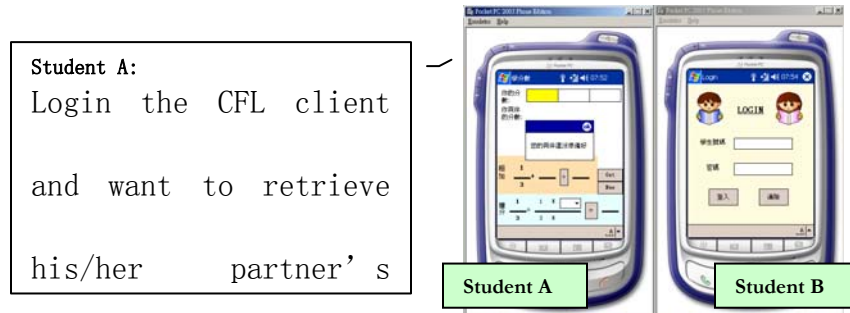


Figure 3. Student A has login but student B has not yet login

partner is not yet ready to start the activity (Figure 3).

3.3. Interaction Model supported by CFL

The way of communication between group members defines the interaction model of the collaborative fraction learning activity that supported by CFL. There are two types of interaction are student-to-computer interaction and student-to-student interaction. Student-to-computer interaction focuses on how the CFL supports a student to communicate with his/ her partner and to accomplish the task via a series of interactions between the student and the CFL. Student-to-student interaction addresses how interactions within a group will affect each other to achieve the task.

3.3.1. Student-to-Computer Interaction. Students learn the procedural knowledge for adding fraction with unlike denominators in working with the CFL. It is a process of striving for common denominators. There are five steps to complete the task.

- Start the activity with, optionally, a new question;
- Get the fraction expression from the collaborative partner
- Find the equivalent fraction of his/ her own fraction expression
- Strive for common denominators
- End the activity or start with a new question

Step 1: When a student has successfully logged in the system to start the activity, the system will automatically generate a fraction expression and show a graphical representation (GPM) on the top of the screen (Figure 4a). The generated fraction will be logged in the database for teacher monitoring. The student can get a new fraction expression from the system by pressing “New” button. After that the system will automatically retrieve a new fraction expression and update the graphical representation to visualize the current fraction expression. Thus, the student can always link the fraction expression with its graphical representation (Figure 4b).

Step 2: The student can get the fraction expression from his/ her collaborative partner by pressing the “Get” button. The updated fraction expression of his/ her partner will be retrieved from the server and shown on the machine (Figure 5). The retrieved fraction expression of his/ her partner will also be visualized, so that the student can compare the difference of two fraction expressions by observing the graphical representations. In

addition, the color, which represents the fraction expression of his/ her partner is different from that of him/ her; thus, the student can distinguish two graphical representations without confusion.

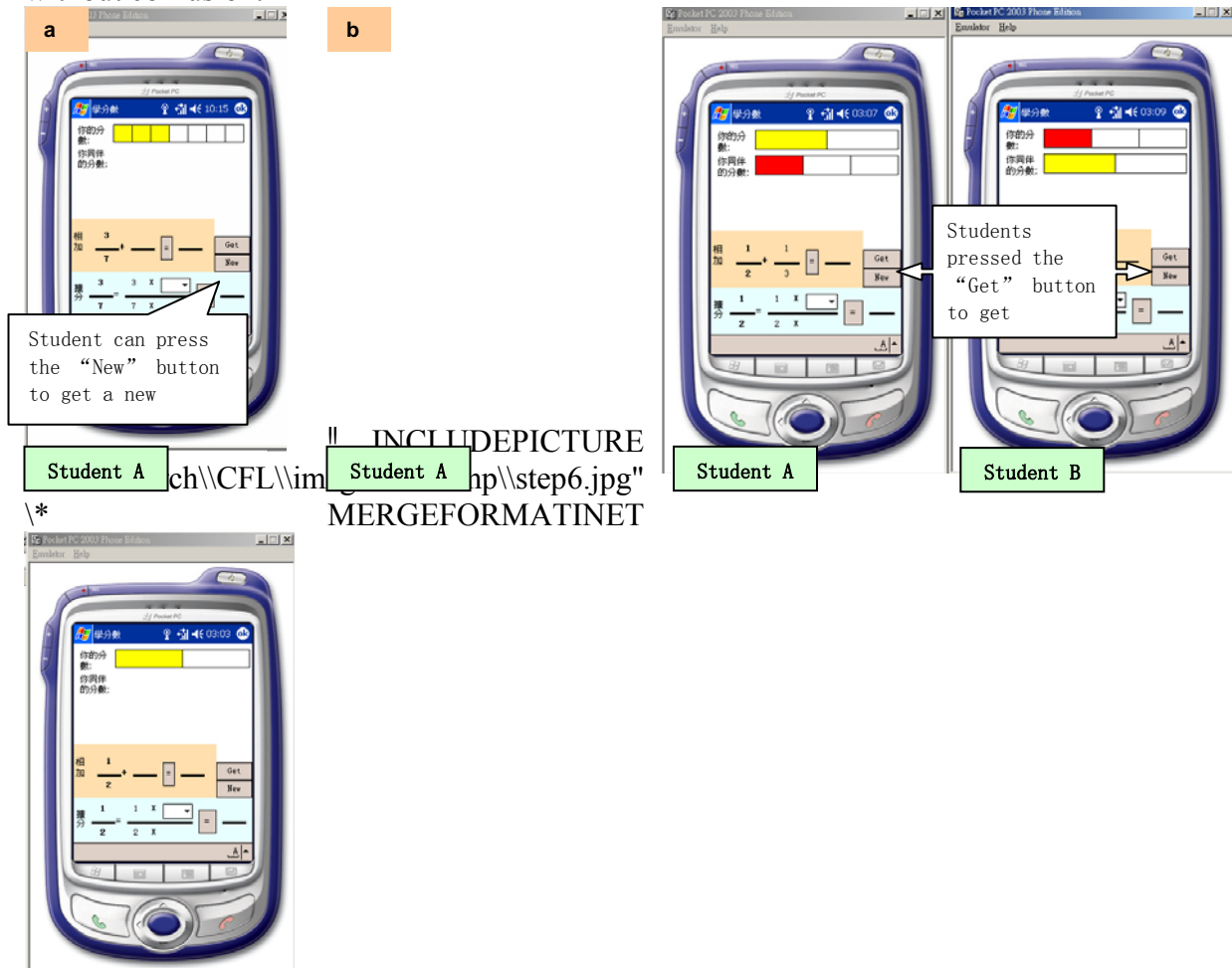


Figure 4. Student A pressed the "New" button to get a new fraction

Figure 5. Both of Student A and Student B pressed the "Get" button

Step 3: The student can find its equivalent fraction by adjusting the common multiplier for finding its equivalent fraction. By pressing the equal sign button, the graphical representation is updated and the updated fraction is sent to the server (Figure 6).

Step 4: Student can try to add two fraction expressions by pressing an equal sign button, which positioned at the middle of the screen. If the denominators of these two fraction expressions are common, then the system will visualize the successfully added fraction expression with two colors to distinguish the owner of the fractional parts; otherwise, it will prompt the student that it is necessary to have common denominators before adding two fraction expressions (Figure 7). The student then has to continue to strive for a common denominator.

Step 5: When they have accomplished the task, they can start with a new question by pressing "New" button or end the activity by pressing "ok" on the upper right-hand corner.

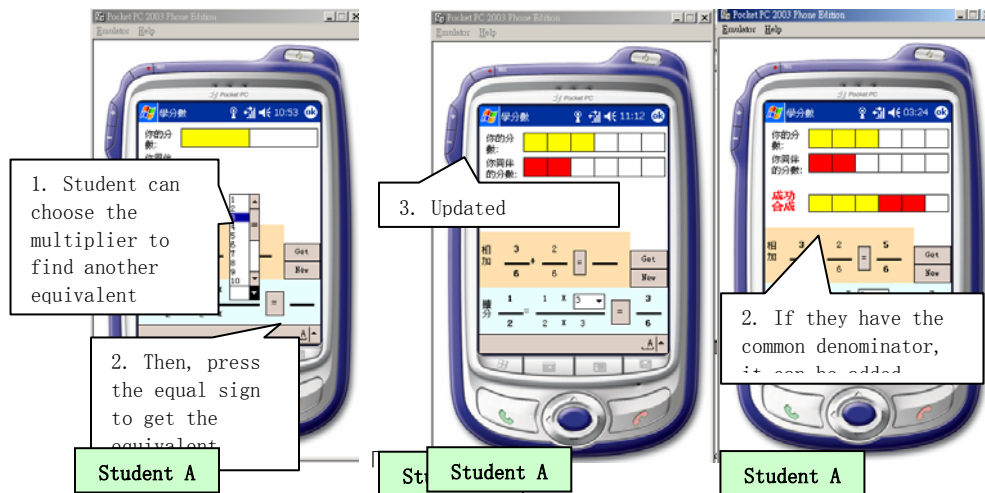


Figure 6. Student A can expand the fraction expression into another equivalent one

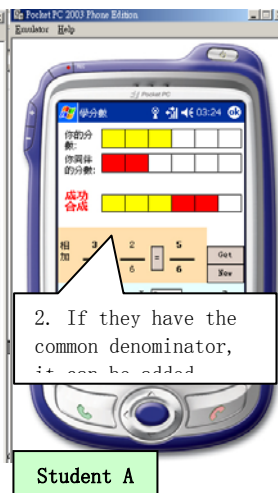


Figure 7. Student A is striving for common denominators for addition

3.3.2. Student-to-Student Interactions. In this collaborative fraction learning activity, students work cooperatively to accomplish the task; it induces that the system provides a mechanism to support synchronous communications between peers in groups, as a result, interactions between group members are coordinated and refreshed instantly to show the dynamic progress of the activity. According to the five steps mentioned above, we will show how student-and-student interactions are coordinated to achieve synchronous communications.

Step 1: When Student A and Student B are logged in the system, the learning activity can be started. They may get a new fraction expression instead of the existing one.

Step 2: They get fraction expression from their partner and shown on their screen immediately.

Step 3: They can start to strive for common denominator with the one of his/ her partner by adjusting the multiplier. When Student A updates the fraction expression, his/ her partner, Student B, will be notified. Student B can then retrieve the updated fraction expression from the server. As a result, both of their fraction expressions can be synchronized on their screens (Figure 8). Student B can determine not to retrieve the updated fraction expression from Student A because Student B wants to continue his investigation with the last value from Student A. In this case, Student B has the inconsistent view from Student A, but Student B knows that the fraction expression of Student A is updated.

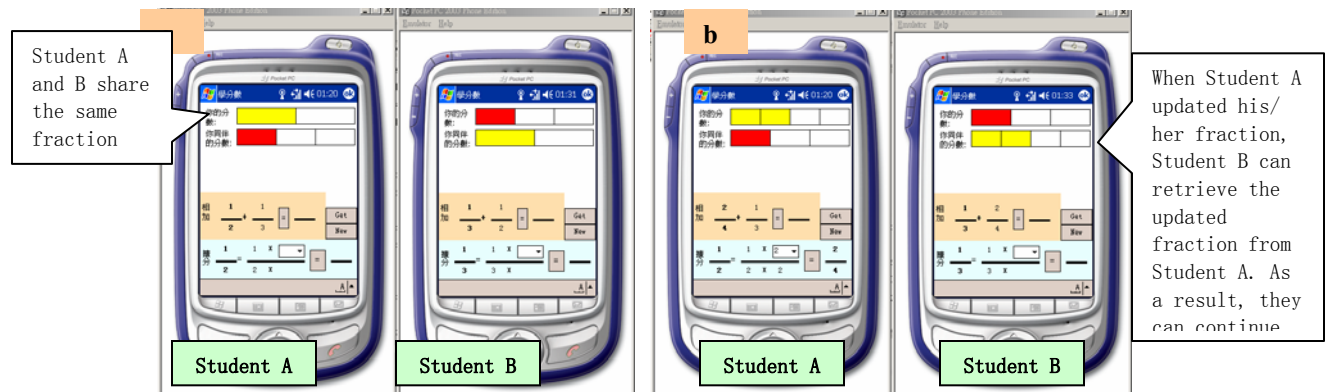


Figure 8. Students in pair are synchronous after updated a fraction expression

Step 4: After getting the fraction expression from their partners, they can attempt to add two fraction expressions. If Student A can find the common denominator and add successfully, Student B will be notified. Student B is allowed to reconstruct his fractional concept and continue to strive for a common denominator for addition (Figure 9). When Student B succeeds, the CFL will inform Student A about the completion of the task.

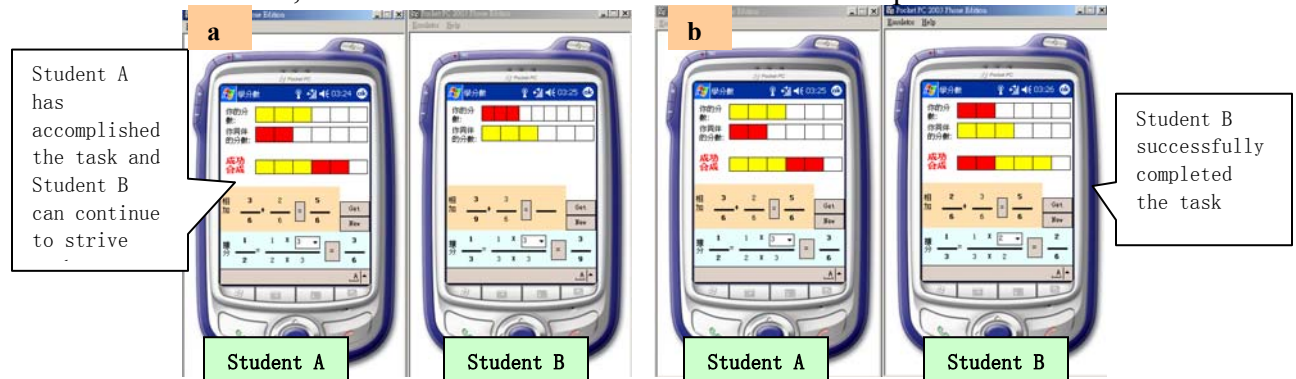


Figure 9. Student B is allowed to reconstruct his fractional model until he finds the common denominator.

Step 5: When the current exercise is finished; they can choose to retrieve another new question or end the application. The decision to start a new process (by pressing the “New” button) or end the activity (by pressing the “ok” button on the right hand corner) must be negotiated because no one can work independent in this activity. If Student A ends the application, the CFL will inform Student B that his/ her partner has ended the activity. If Student A wants to get a new question, the CFL will inform Student B that his/ her partner wants to continue. Student B makes his/ her own decision on to continue to work or to end the activity. If Student B continues to work, Student A will not be notified; otherwise, Student A will be notified that Student B has left the activity.

4. Conclusions and Future Work

This paper presented our proposed cognitive tool, the Collaborative Fraction Learning Tool (CFL), for developing procedural knowledge for adding fractions with unlike denominators on mobile platform. The created CFL supports the synchronous communication in a coordinated collaborative activity. It allows students to work face-to-face or remotely as the communication is based on the wireless Internet connection instead of peer-to-peer connection. In this paper, we have briefly shown the architecture

of CFL on mobile platform and the communication model between students within a group. Furthermore, we have discussed how the CFL on mobile platform supports the synchronous interactions between students.

Currently, the Chinese version of CFL on mobile platform is being developed and parts of the proposed architecture have been done on a Windows Mobile 2003 platform and implemented with Microsoft .Net technology. The next step is to study how the CFL, the teaching analysis tool, can facilitate teachers to monitor performance of students efficiently and effectively.

References

- Cortez, C., Nussbaum, M., Santelices, R., Rodríguez, P. Zurita, G., (2003). Teaching Science with Mobile Computer Supported Collaborative Learning (MCSCCL). *The 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. March 23-25, 2004, National Central University, Taiwan
- Kong, S.C. and Kwok, L.F. (2002). Modeling a cognitive tool for teaching the addition/subtraction of common fractions. *International Journal of Cognition and Technology*, 1(2), 327 – 155.
- Kong, S.C. and Kwok, L.F. (2003). A graphical partitioning model for learning common fraction: Designing affordances on a web-supported learning environment. *Computers and Education*, 40(2), 137-155.
- Lipponen, L. (2002). Exploring foundations for computer-supported collaborative learning. *CSCL2002*.
- Pinkwart, N., Schäfer, C., Hoppe, H.U. (2002). Lightweight Extensions of Collaborative Modeling Systems for Synchronous Use on PDA's. *The IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. August 29-30, 2002, Växjö University, Växjö, Sweden
- Price, S., Rogers, Y., Stanton, D. and Smith, H. (2003). A New Conceptual Framework for CSCL: Supporting Diverse Forms of Reflection Through Multiple Interactions. *Designing for Change in Networked Learning Environments, Proceedings of the International Conference on Computer Support for Collaborative Learning 2003*. June 16-18, 2003, University of Bergen, Norway. Kluwer Academic Publishers
- Roschelle, J., and Pea, R. (2002). A walk on the WILD side: How wireless handhelds may change computer-supported collaborative learning. *Int. J of Cognition and Technology*, 1(1), 145-168.
- Roschelle, J. and Teasley, S.D., (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. *Computer-Supported Collaborative Learning* (69 – 97). Berlin: Springer-Verlag.
- Singh, G., Denoue, L., Das, Arijit. (2003). Collaborative Note Taking. *The 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. March 23-25, 2004, National Central University, Taiwan
- Soloway, J.E., Norris M.C., Jansen, R.J., Krajeck, R.M. Fishman, B. and Blumenfeld, P. (2001). Making Palm-sized computers the PC of choice for K-12. *Learning & Leading With Technology*, 28 (7), 32-34, 56-57.
- Vahey, P. and Crawford, V. (2003). *Learning with handhelds: Findings from classroom research*. SRI International.

Way forward (2004). Information Technology in Education.

http://www.emb.org.hk/ited/consultation_ited/chi/11_achieved.htm

Zurita, G. and Nussbaum, M. (2004). Computer supported collaborative learning using wirelessly interconnected handheld computers. *Computers and Education*, 42, 289 – 314

BodyMusic: A Gesture-driven Music Generation System For Music Education in Primary Schools

Horace H S Ip

Email: cship@cityu.edu.hk

Apple W P Fok

Email: applefok@cs.cityu.edu.hk

Belton Kwong

Email: belton@cityu.edu.hk

Centre for Innovative Applications of Internet and Multimedia Technologies (AIMtech)

Image Computing Group, Department of Computer Science

City University of Hong Kong

Abstract: *A major purpose of music education in primary schools is to cultivate aesthetic sensitivity and to nurture the creative minds of our young students. With every expressive medium, there are associated tools that need to be mastered before the students can freely express themselves through that medium. The inherent barrier that prevents young students to express themselves creatively through the musical medium is their skills at playing the musical instruments. BodyMusic is an innovative approach that aims at eliminating this barrier by enabling young students to dynamically control the tonality and the melody of the music through their hand motions and gestures. Central to the design is the mapping of the hand motions and gestures to musical expressions. BodyMusic can be an effective tool for achieving the objectives of music education through generating music in response to body language.*

Keywords: music education in primary schools , interactive music composition, body driven interface

1. Introduction

One of the aims of introducing music education in primary schools is to stimulate the imaginations and creativities of young students and to cultivate their aesthetic sensitivity through integrated activities of creating, performing and listening. The importance of music education was recognized in ancient China as early as 500BC when music education was among the ‘Six Arts’ in Confucius’ teaching. In Arts education, the students should be led to understand that the value of a piece of art work lies not only on its visual and melodic forms, but more importantly, its ability to express or convey the emotions and feelings of its creator at the time when that piece of art work is created. Through listening to music or performing music using a musical instrument, the students would gain an understanding that musical sound, as in any art form, is a medium for expressing their emotion and feelings. Unfortunately, as with any artistic or expressive medium, the students have to first master the appropriate tools, which, in this case, is a musical instrument and to play it well, before they can really use it to express at will their internal emotion. Frequently in music lessons, before a student can master the skills of playing a musical instrument, there is an inherent barrier that prevents the students from learning how to structure a melody or rhythmic pattern in a way that is expressive of their internal feelings. Similar problem is faced by many art teachers where by the

expressive medium is a 2D visual art form, eg. a painting, and the tools for that medium is paint brushes and paints. The problem is particularly notable in Asian countries where teachers frequently focus more on the skills and the ability of the students to manipulate the tools of medium than the ability of the students to relate their internal feelings to the media, eg. the painting or the musical sound generated. Many students who are not skill at using the tools would have their interests in art or music severely dampened.

In this work, we aim to eliminate this natural barrier as much as possible by separating the practical skills of using an instrument from the ability to express internal feelings or moods of the students (players) through an innovative approach to generating rhythms or musical pieces. The resulting system which we called BodyMusic allows the generation of musical sound through hand motion and gestures. This way, a student can easily generate music that is expressive of their moods through their body language, eliminating the needs to first learn to play a musical instrument. To this end, BodyMusic incorporates technical solutions to the following three key issues:

- . Device and techniques for capturing and analyzing body or arm gestures and motion
- . Techniques for translating or mapping the captured body gestures to melody or rhythm synthesis
- . Techniques for constructing rhythm patterns and musical pieces that make musical senses using body and hand gestures alone

There are existing interactive systems that control music or sound based on human body movements. For example, in Hyperbow Controller (Young, 2002), the sound produced can be altered by the bow position, pressure on the bow stick and the acceleration of the bow. Sound Sculpting (Mulder & Fels, 1998) proposed a new approach to mapping hand movements to sound through the shapes of a virtual input device controlled by both hands. The attributes of the virtual object are then translated into parameters for real-time sound editing within MAX/FTS. Our previous work has also developed a vision-based system that captures the entire human body motion and gesture for 3D painting synthesis and musical sound generation (Ip, Young, & Tang, 2002-2003). However, most of the previous systems mainly focus on controlling expressions but do not provide a high-level means for the users to control tonality and melody flow. In order to arouse the interest from young students, there is a need to give the students more control to the way their music is generated. In addition, in order to ensure the music generated makes musical sense in the perspective of musicians, music theories must be applied.

This paper presents the design and development of BodyMusic that provides an interactive, innovative and intuitive way to express music for young students without using any physical musical instrument. Moreover, we have designed a set of hand motions and gestures for the students to control the musical expressions. BodyMusic allows the students to interactively control through their hand gestures and movements the musical expressions in real-time in such a way that the resulting close-loop musical feedback, in turn, inspires the youngster in the music creation process (Figure 1).

In the following, we present the underlying theory and the technical solutions for the realization of BodyMusic that can be an effective tool for students to experience the excitements of generating music that is expressive of their moods and emotions as defined by their body gestures.



Figure 1. Interactive musical experience with BodyMusic.

2. Background Theory to Automated Music Generation in Real Time

2.1. Overall Process Flow of Real-Time Music Generation

Music accompaniment can act as a supportive background for melody composition. To understand how music generation works, one should first understand how a group of musicians jam music to create a coherent live music piece. Actually, before they start playing, they just need to decide the tempo, the key and the chords of the song beforehand. Then, they can work on their own parts according to these musical parameters. Similarly, given a music generation template of a particular music style, background music can be constructed accordingly. Each music style template contains rhythmic information and specifies which relative note to be played at specific moment. The following sub-sections will present the proposed approach in detail.

2.2. Concepts of Tonality and its Variations

The key is a musical term to specify the overall tonal base throughout the whole composition. Based on a given key, we are able to find a suitable scale according to modern music theories. The scale specifies which notes can be used for the melody and the background music. In this project, we only use diatonic scales (7-note scales) including both major scale and minor scale because they are primary and common. The tonality of the background music should be varied throughout the song, otherwise, it would not be interesting or stimulating to the audience. Tonality describes the relationships between the elements of the melody and harmonies. If these elements are coherent, the tonality will become stable and natural. Each bar has its tonality or tonal base, and it is specified by its annotated chord. For example, if a C major chord is annotated for a whole bar, then during this measure each musical instrument should be played based on C major chord. Related techniques of chord progression automation will be discussed in the next session.

2.3. Automated Chord Progression

In a modern musical piece, there are usually one or more chords annotated above each bar to describe the tonality. Each chord has its own roles and importance, and the degrees of affinity between any two chords are different. Table 1 summarizes the degree of affinity of each chord pair.

Table 1. Degree of affinity of each chord pair.

	I	ii	iii	IV	V	Vi
I	--	Low	Low	High	High	High
ii	Low	--	Low	Low	High	Low
iii	Low	Low	--	Low	Low	High
IV	High	High	Low	--	High	Low
V	High	Low	Low	Low	--	High
vi	Low	High	Low	Low	High	--

With the reference to the affinity of each chord pair, only those chords with high affinity will be chosen in order to make sure each successive chord has a good connection.

2.4. Closure of a Musical Phrase

A musical phrase, which is analogous to a sentence in any language, could has a closure to make itself complete. Since BodyMusic is real-time and interactive, the user should be able to decide and control when a musical phrase should come to an end. Cadence, which is a technical term in music, is the point at which a musical piece is brought to an end. It resolves discord, and brings stability and consonance.

The present implementation of BodyMusic uses only three-triad cadence is considered because it is the most basic and common form. Three-triad cadence contains three triad chords. These three chords are the antepenult chord, the penult chord, and the final chord in order of occurrence. The antepenult chord and the penult chord are responsible in creating a harmonic tension while the final chord resolves this tension and brings to stability and therefore a completion or a closure. When the cadence is triggered, cadence will occur according to the sequence shown in Table 2. Either perfect or plagal cadence, which is the most common form of cadence, will occur depending on which of the chords is being played.

Table 2. Cadence progression for each chord.

Current Chord	Cadence Chords	Cadence Type
I, iii, vi	-> IV -> V -> I	Perfect Cadence
ii, IV	-> V -> I	Perfect Cadence
V	-> IV -> I	Plagal Cadence

2.5. Interactive Melody Composition and Generation

The main component of the melody is the harmony note. Harmony notes are the notes that comprise a chord. By using the harmony notes to generate melody, we can ensure the melody must be coherent and consonant. However, if we only use the harmony notes in the melody, the melody may fail to arouse the audience because it does not characterize the music. Therefore, we need to create some tensions and then resolve them throughout the composition in order to characterize the musical composition. On the contrary, if we do not use the harmony notes at all, the melody may have loose connection with the background music. To solve this problem, we use both harmony notes and decoration notes. In addition, we use decoration notes (Loh, 1993) for melody generation at the

unaccented beats. Decoration notes play the role of transition for the melody and create more colours and variations to the composition. There are two types of decoration notes used in the melody generation: passing note and auxiliary note. By combining the use of harmony notes, passing notes and auxiliary notes at different beats, harmonious melody can be constructed.

3. System Architecture & Implementation

Human hand is the best body part to control music variations because hands are the most agile parts of human body. BodyMusic utilizes a pair of CyberGlove, which are hand-sensing gloves for real-time motion capture. Polhemus positioning receiver is mounted to each glove in order to integrate 3D position detection. (Figure 2).



Figure 2. CyberGlove with Polhemus positioning receivers mounted.

Furthermore, BodyMusic adopts the MIDI technologies, so that multiple instruments sound and musical expressions can be created easily. This simplifies the process to model the sound of each musical instrument, and makes the music generated compatible with all devices and software that support MIDI. BodyMusic consists of several components in the form of module or interface; they are the music interface, CyberGlove interface, background music generation module, melody generation module, and the main program. The Music interface converts abstract musical expressions into MIDI signals and output to MIDI device such as a Roland sound module. A wrapper library, which encapsulates Windows low-level MIDI API, (Leslie, 2003) is used to control MIDI input and output. The CyberGlove interface sends hand motion and 3D positioning information to the main program received from the hand-sensing devices and the joint-angle information is then translated into parameters for real-time music generation. The Background music generation module generates background music according to the music theories and the user-defined parameters: tempo and key. The background music generation process uses the concepts presented in sections 2.1-2.4.

Melody generation module generates the melody according to the hand signals, music theories and the style template. The melody generation process uses the concepts discussed in section 2.5. To summarize, BodyMusic translates hand motions and gestures into trigger signals and prepares parameters for melody and background music generation in real-time. The musical information will be sent to the Music Interface that is responsible in receiving abstract music signals and sending them to standard MIDI output device, for instance, a Roland sound module. Figure 3 shows the overview system design of BodyMusic.

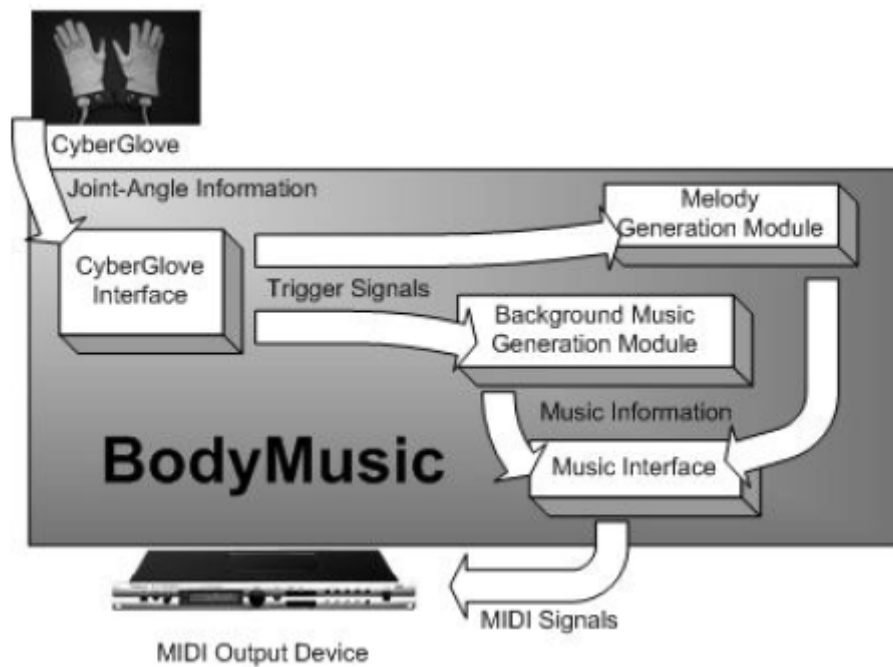


Figure 3. Overview system design of BodyMusic.

4. Mapping of Hand Motions and Gestures to Control Variations of Music Generation

Since our target users are young students, the mapping of hand motions and gestures to musical expressions is a critical issue in this work. Therefore, the mapping must be useful and practical for musically trained students and on the other hand, it must also be intuitive for novice players. More importantly, there may be some form of natural psycho-audio association between the musical sound and the human emotion.

We have developed a set of guidelines for designing a suitable mapping of gesture-to-music :

- (1) Each musical expression should be intuitive as far as possible.
- (2) Musical expressions that require fine control should be mapped to agile part of the hands.
- (3) The most important musical expressions should be easily triggered.
- (4) Each triggering motion or gesture should not be too similar.
- (5) Accidental trigger of any musical expression should be avoided.

According to these guidelines, we propose 6 musical expressions that could be mapped to the respective motions or gestures. They are rhythm, pitch, pitch-shifting, dynamics, volume, and cadence, all of which are discussed in the following sub-sections in detail.

4.1. Rhythm of the Melody

Rhythm and pitch are the most important musical factors and are most obvious and sensitive to human ears (Jusline & Sloboda 2001). This may be probably due to the fact that people nowadays are highly exposed to music because of the effect of the mass media. In fact, most people are able to follow the rhythm and tones of a musical piece. Therefore, we leave these musical factors to be fully controlled by the user. We map the flexion on the wrist of the right hand to control the melody generation. When the

wrist flexes or extends to reach the triggering level, a melody note is generated. Figure 4 shows a sequence of hand motions to trigger generation of a melody note.



Figure 4. A sequence of hand motions to trigger melody note generation.

4.2. Pitch of Melody Note

The control of pitch should be as intuitively as possible. Therefore, the control of the pitch is mapped to the relative height of the right hand to the ground relative to that of the last note. If a new melody note is generated at a height higher than that of the last note, the pitch of melody note will be set higher, and vice versa.

4.3. Pitch Shifting of Melody Note

When melody note generation is invoked, if the height of the right hand with respect to the ground exceeds the tolerant height difference to the height at which the previous melody note was triggered, pitch shifting will occur. If the right hand is lifted up after a melody note is generated (Figure 5), the pitch will shift up gradually, and vice versa. Once pitch shifting has started, the user can control continuous pitch variation of the melody note freely.



Figure 5. A sequence of hand motions to trigger pitch shifting effect.

4.4. Dynamics of Melody Note

The dynamics denotes how hard an instrument is being played. Since it has a continuous value and may change frequently, therefore, we map the flexion of the right-hand fingers to control the dynamics of the melody note. If the right hand fingers are widely extended when a melody note is being generated, the dynamics of the note will be strong, and vice versa.

4.5. Volume of Melody Note

For the same reason of the mapping of hand gesture to the dynamics, flexion of the right-hand fingers also controls the volume of the melody. The current melody note sounds louder if the user extends his or her right-hand fingers and vice versa. Complete flexing the right-hand fingers will stop the current melody note immediately. Volume swelling or tremolo can be achieved by flexing and extending interchangeably.

4.6. Cadence and End

Cadence is triggered when the left-hand fingers completely bends (Figure 6). When cadence happens, the system will automatically determine the suitable cadence progression according to Table 2. If the left-hand fingers are kept in a flexing gesture until the cadence ends, the music will stop.



Figure 6. A sequence of hand motions to trigger cadence.

5. Graphical User Interface (GUI)

Before starting interactive composing with BodyMusic, a teacher or student can change the parameters using a specially designed GUI. These parameters include the instrument selection, harmony mode, the key and the tempo of the song. Figure 7 shows the graphical user interface of BodyMusic.

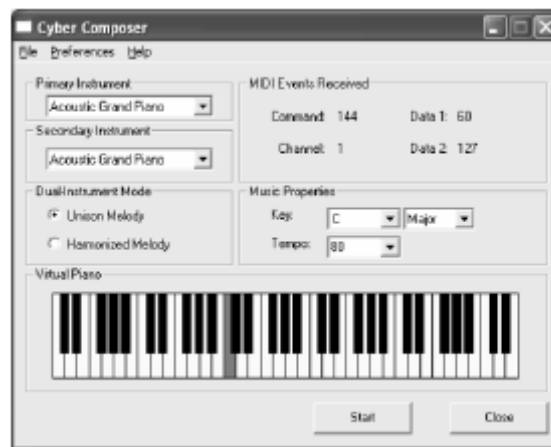


Figure 7. The graphical user interface of BodyMusic.

There are 128 selections of musical instruments available, all of which conforms to the standard of General MIDI Level 1 specification by the MIDI Manufacturers Association (MMA, 2004). All of these musical sound can be played with MIDI-compliant synthesizers and almost all sound-cards.

6. Evaluation of Educational Values of BodyMusic

6.1. Acquisition of Knowledge and Skills in Music

BodyMusic provides an interactive and intuitive music composing environment, students find it interesting to create music through body language no matter they are trained users or not. Since BodyMusic requires minimal training, so students are able to control the variations of music composition very quickly. In contrast to trainings of traditional musical instruments, which may spend at least a few years, only half an hour will be adequate for the user to control BodyMusic at will. Besides, under such a stimulating and interesting atmosphere, teachers could take the opportunity to elaborate and explain some basic concepts and knowledge about music, so that students can have better appreciation and understanding of music. With the aid of BodyMusic, students can easily learn some basic musical concepts such as (1) The concepts of various elements including beat, rhythm, tempo, key, chord and scale; (2) The significance of accented and unaccented beats, (3) The basic techniques of melody writing, (4) How different tones can work harmoniously, (5) How closure works in music. Moreover, from the results of

investigation by (Persson 1993), it is found that the three main motive categories for a person to become a performer are *hedonic*, *social* and *achievement* motives respectively in order of significance, and BodyMusic can motivate students in all of these three areas.

6.2. Stimulation to Self-Exploration and Imagination in All Forms of the Arts

Apart from the function of helping students to appreciate and understand music, BodyMusic can also stimulate students to self-explore and imagine in all sorts of the arts like painting and writing since it provides an interactive and highly inspiring environment that would stimulate students' creativities and imaginations. Most of the previous education systems leave no room for the students to fully digest the materials and to think and explore by themselves. Instead, current school curricula put much more emphasis on creativity and self-learning rather than "spoon-feeding" education and aim at encouraging self-exploration, sensitivity to the aesthetic and learning for life. BodyMusic can be considered an effective tool to reflect one's internal feelings and emotions. Once the students understand how the arts relate to themselves, they will realize that there are some extra channels to express themselves freely with the aid of arts. Furthermore, BodyMusic can also help students to build concrete confidence and better self-image.

7. Conclusions and Future Work

BodyMusic provides a novel means to perform and create music without the involvement of real musical instrument. It allows the students to control music generation at a high and intuitive level. This new approach brings impact to traditional music education and provides much space for further development and extension. Since in BodyMusic, music generation is based on hand motions and gestures, even music laypersons can create music intuitively. The approach is therefore suitable for performance and also entertainment, such as an arcade game. This system can also arouse people who are not interested in music, and hence can help to promote music in an interactive and entertaining way. Besides, it is also suitable for sophisticated performers who look for real-time and interactive music performance. We are also currently investigating another new approach to the mapping of body motions and gestures to music generation parameters. Emotional factor is highly emphasized in this new approach. The concept is that expressive body motions and gestures are captured and analyzed, and they will be translated into attribute values of the Russell's circumplex model: valence and arousal (Russell, 1997). Music is then generated according to these emotional attributes based on established relationship between music and emotion (Gabrielsson & Lindstrom, 2001). This forms an interactive cycle and it helps to enhance emotional expression.

8. Acknowledgement

This work is jointly supported by CityU Strategic Research Grants no. 7001524 and 9360078.

References

- Gabrielsson, A., & Lindstrom, E. (2001). *Music and Emotion: The Influence of Musical Structure on Emotional Expression*. New York: Oxford Univ. Press. 223-248.
- Ip, H., Young, H., & Tang, A. (2002). Body-Brush: A Body-driven Interface for Visual Aesthetics. *Procs. ACM*

- International Conference on Multimedia*, Juan-les-Pins, France Riviera, France, 664-665.
- Ip, H., Young, H., & Tang, A. (2003). Body Brush: Generating Virtual 3D Painting through Body Motion. *SIGGRAPH 2003: Emerging Technologies*.
- Leslie, S. (2003). Wrapper Library for Windows MIDI API. *The Code Project*. <http://www.codeproject.com/audio/midiwrapper.asp>. September 29, 2003.
- Loh, K. (1993). *A Handbook of Music Theory Grade 6-8*, Malaysia: Rhythm MP SDN. BHD., 3-13.
- MMA (2004). The MIDI Manufacturers Association Incorporated. <http://www.midi.org/>. December 23, 2004.
- Mulder, A., & Fels, S. (1998). Sound Sculpting: Manipulating Sound through Virtual Sculpting. *Procs. Western Computer Graphics Symposium*, Canada, 15-23.
- Persson, R. S. (1993). *The subjectivity of musical performance: An exploratory music-psychological real worlds enquiry into determinants and education of musical reality*. Unpublished doctoral dissertation, School of Human and Health Sciences, Huddersfield University, Huddersfield, UK.
- Russell, J. A. (1997). *Circumplex Models of Personality and Emotions: How Shall an Emotion Be Called?*. Washington: American Psychological Association. 205-220.
- Young, D. (2002). The Hyperbow Controller: Real-Time Dynamics Measurement of Violin Performance. *Procs. Conference of New Instruments for Musical Expression (NIME-02)*, Dublin, Ireland.

國小數學因數與倍數單元之動態視覺化電腦活動設計

Dynamic and Visual Computer Activities Design

for Learning Factors and Multipliers in the Elementary School

謝哲仁 林榮貴

美和技術學院 台南大學

x2013@mail.meiho.edu.tw ljk7272@kcg.gov.tw

【摘要】

本研究利用電子試算表的功能，建構一可經由操作及探索的視覺化學習環境。採以單一六年級生個案，藉由電腦的動態情境操作「Excel 電子試算表教學軟體」，來進行三週六次的因數與倍數補救教學課程，並施以成就測驗、晤談，編碼與分析，探究其認知的轉變及學習障礙的改善情形。研究發現以行動為主的電腦設計圖形表徵讓個案學生處理因數與倍數問題時，更能理解問題的意義，掌握各種外在表徵之間的關係變化並產生具體可操作的心靈影像，並提升其學習成效。

【關鍵詞】電腦補救教學、多重表徵、因數、倍數概念

ABSTRACT

This study is a case study. One subject was chosen to participate in this study due to his failure in learning traditional factors and multipliers courses. The authors using the common use software Excel to re-design the static courses into dynamic visual and situated computer activities. The subject can explore the text mode situation to visualize the change due to his action, therefore to reflect on his action. The teaching experiment was taken three weeks and conducted 2 times per week. The interview protocol and teaching episodes were analyzed using the constant comparing method. The study found that the subject can understand the semantic meaning of the word problems and generate meaning between the visual numerical representations. The study also found the subject's concept of factors and multiplies was first figural image then improved into operative. His mathematical performance was also improved dramatically.

Keywords: computer remedial instruction 、multiple representations 、factors and multipliers concept

壹、前言

因數、倍數對往後數學學習是很重要的，它除了是等值分數的先備知識，也是比例概念的基石（周立勳、劉祥通，1999），更是往後學習因式、倍式、多項式、因式分解、數列、級數的基礎（黃國勳、劉祥通，2002），而它又與整數的乘除、分數的約分、擴分、通分及分數的四則運算有密切相關，若能將因數、公因數、倍

數、公倍數這幾個單元學好，到了國中階段將有助於學習因式、倍式、多項式、因式分解、數列、級數的學習，更能以此為基礎，學好相關的數學概念和技能。

目前台灣的國小新課程採建構主義的觀點，此一改革是希望學生能養成主動思考的習慣，反省自己解題的過程，在「由兒童自行建構解題活動，以進行有意義的學習」的教學蘊涵上，教師應扮演布題者的角色使兒童成為真正的解題者。因此未來研究必須努力的方向在於如何協助教師從學生不同解題的表現中瞭解學生數學能力，解讀學生學習數學的成果（周立勳、劉祥通，1997）。近來關於解題方面的研究愈來愈重視表徵的重要性，Mayer（1985）把解題歷程分為表徵和解題兩階段；Gaghe（1988）也主張解題歷程三步驟，首先是對問題形成表徵，再者是將表徵移轉至問題情境上，最後是呈現結果。所以透過不同表徵形式的輔助，能幫助學生理解問題的本質，掌握各種外在表徵之間關係的變化，進而形成其抽象的內在表徵系統（曾千純，2001）。鄭晉昌（1997）也指出，由於電腦可以以動態圖像的方式提供學習者強而有力的學習與知覺經驗，因此可以讓學習者形成動態連結的內在表徵，使學習者的抽象概念能有知覺的基礎。由此可知電腦軟體可以使表徵教學策略更顯生動、精準、活潑，然而傳統的電腦輔助教學設計偏重練習及題目展示方面設計，而且將重點放在由電腦自行教學或處理學習上，這和新課程的精神格格不入。因此從教具及學具觀點的電腦輔助教學，教師根據課程及教材內容特質，放棄只有練習或展示的被動學習功能，將電腦當作是主動多元表徵的連結學習工具，設計能幫助教學的教具或讓學生自行操作的學具（林保平，2000），確實有必要。近來電腦多媒體應用在教學與輔助教學中均有卓越的成效（陳英娥，1992；楊家興，1993），但是目前市售的電腦軟體大都是目的取向的工具軟體，輸入者輸入所具備格式時，軟體回應可能的結果，中間似乎忽略了數學教學原理所需的計算過程的學習（謝哲仁，2000）。

電子試算表（Microsoft Excel）可以解決此一問題。電子試算表（Microsoft Excel）本身是一個被切割成 65536×230 的儲存格的環境，輸出與輸入的儲存格是動態的連結，只要更改輸入的儲存格，其連結的輸出儲存格就會被動的反應相關的結果（謝哲仁，2000）。電子試算表（Microsoft Excel）具動態的連結效果與多重表徵（圖形、數值、文字）特性（謝哲仁，2000，2001），不但兼具電腦生動的視覺環境與教學中師生互動及學生主動操作建構的優點，而且教師可從多重表徵動態的學習環境中，觀察學生概念的形成與改變。

貳、文獻探討

一、因數與倍數學習困難的主因

（一）因數與倍數的意義及解題策略：部分學生無法理解因數與倍數的概念，對於因數與倍數的名詞意思常常混淆，會認為「因數」就是利用『除法分解』的方式求解而已，或者「倍數」就是只用『乘法規則（類似九九乘法表）』的方式來作答。

（因數是向內找的集聚單位，倍數是向外找的集聚單位）。當學童運思尚未發展完全時，可能會混淆除數的雙重意義，不易掌握由單位量組成總量的意義。

（二）找因數與倍數的方法：大部分的學童可能會使用「嘗試錯誤」的方式，求出某數的所有因數或倍數，以「24 有哪些因數？」為例，學童透過判斷哪些正

整數能被 24 整除的方式，決定 24 有哪些因數。以「哪些是 3 的倍數？」為例，學童透過判斷哪些正整數能被 3 整除的方式，決定 3 有哪些倍數。

（三）因數與倍數的相關性：部分學生缺乏因數及倍數關係形成和類化的能力。在數學上，都是透過因數引入倍數意義的方式（說明：若 A 是 B 的因數，就等於 B 是 A 的倍數）來教學，但對測量運思尚未發展完全的學童而言，比較不容易掌握因數與倍數概念的意義。

（四）寫出某數的因數、公因數、倍數、公倍數：在因數問題上，學童常常會漏了 1（因為 1 是任何數的因數）或會漏了其數字本身也是它的因數；在倍數問題上，學童常常會漏了數字本身也是它的倍數。或忽略了任何數的倍數有無限多個。

（五）因數、公因數、倍數、公倍數名詞的區別：會把因數（公因數）、倍數（公倍數）的名詞意思混淆不清。學童還會將公倍數與公因數的名詞概念混淆在一起，以為「任何數的公倍數=1」。

（六）因數、公因數、倍數、公倍數的應用（文字題）：學童在處理應用題的時候，有些人缺乏整體的構思與整合性的解題策略。在利用最大公因數及最小公倍數解決文字題方面，學童主要困難是轉譯題意有困難，不瞭解是要利用最大公因數或最小公倍數來解題。解因數公因數文字題的錯誤率更高達 85%以上（林珮如，2001）。

二、多重表徵的意義

多重表徵的主要內涵是只用不同表徵形式來呈現同一個概念。一個數學概念的多重表徵就像是星形的冰山一樣，中心蘊藏著此概念，每一尖端都表示著一個表徵形式，而完整的一個概念就是整座表徵結構的冰山（Janvier,1987；蔡志仁、左台益，2001）。學習目標就是期望能在學生得腦海裡中建立一座表徵結構的冰山，使這一座冰山的每一個尖端都很完整。數學學習的理想方法是能在同一物件上運用數個表徵（Janvier，1987）使學生能對該概念有清晰的多重表徵。

美國數學教師協會（National Council of Teachers of Mathematics，簡稱 NCTM）（1989）建議「表徵」應該被當作（一）學習者了解數學觀念和關係。

（二）溝通自己本身與他人相互間的數學想法、論點與觀點。（三）辨識相同數學概念的連結。（四）經由模式化將數學運用到真實情境的重要關鍵

從研究文獻來看，對於表徵的意義主要有三種看法：（曾振家、謝哲仁，2002）

（一）表徵是指人類心智系統或在長期記憶區中的一個特定的知識結構，在某些情形下被稱為概念。

（二）表徵是指模式化各種心智過程時所使用的符號系統，如圖表、曲線、圖文字等。

（三）表徵同時具備上述兩項特徵的意義。

學習數學最理想的方式，應該在同一物件上運用數個表徵。研究中也證實了多重表徵在教學上重要的影響，並且建議多重表徵應該廣泛應用在其他的主題（Janvier，1987；曾振家、謝哲仁，2002）。

二、多重表徵與概念學習

數學概念的表徵方法在學習者形成這些概念的瞭解與使用上扮演了一個重要的角色（NCTM,1989）。林福來（1997）即曾指出，對一個數學概念能用不同的現

象與表徵說明意義，表示對此概念是有感覺的。學生常常僅處於一種表徵的情形下來學習數學概念，當需要多重表徵的轉換時，學生的問題就會漸漸顯露出來。一個數學概念對於初學者的生手而言，往往只是獲得圍繞著此概念名詞之鬆散不相關的組合，最主要的原因之一在於學習者沒有多重表徵及其聯結的具體實際經驗。為使這類操作性的活動可以提供概念的具體經驗給生手，用「操作」探索來窺探數學的奧秘，這類活動強調的是從「做中學」讓學生有親自動手操作的機會（謝豐瑞，1997）假如我們視學習的階段如 Piaget 的描述，那麼視覺化、情境化及數值化的電腦環境設計，實有其重要性；另外為了解決特殊化與一般化的爭議，我們如果能夠呈現各種可能變化，那麼圖形就不只是一份靜態成果的展現而已（謝哲仁，2002）。過去數學學習縱然有圖形的說明，但學習者往往不能操作圖形進而做代數式及其運算的學習。因此如果只是強調圖形的介入可能只是徒增另一種表徵而已，重點是在如何設計可操作的情境或活動，讓學習者可以探測、歸納生成假設最後再檢驗結果。可是傳統的黑板、粉筆及紙張與過去的電腦設計不足滿足這樣的理想。雖然有眾多數學教育者強調多元表徵的重要性，可惜這些表徵如何動態的被連結，就少有人設計出。尤其從學習者的角度這樣的環境是要可以被探索與變化的（林保平，2000；謝哲仁，2002）。

透過視覺可以擴大個人的知覺經驗對學習者而言有下列三點益處（鄭晉昌，1997）

（一）視覺經驗較為具體，尤其是動態的視覺經過可以讓人了解整個事件發生的歷程。

（二）因為視覺訊息較易處理，因此視覺思考可以讓學習者在學習的過程中，容許有更多的短期記憶空間進行資訊的處理。

（三）視覺經驗較具可探索性，讓學習者更具想像空間，擴展學習深度。

知識在學習者親自、看到、聽到、經歷的過程中萌芽發展，這些經驗感覺提供學習者很多可以提供做比較、分析、綜合的資料，更可以加深印象

三、多重表徵與教學

國小學童的認知發展、大部分只達到具體操作期的階段、所以在介紹一個新的數學概念時，教材的編寫儘量從實務工具需求來介紹引進數學概念（林炎全，2000），用具體的事物或例子，及歸納的方式加以引導，採用多練習來熟悉方法。但是，傳統的教學教師是用講的方式把知識傳輸給學生，僅用單一表徵的學習，並不恰當。因為在解題時不同的表徵角色結構相互牽連，單一表徵在解題時必須切換到其他表徵上，所以多重表徵的教學是必須要特別強調的（Noss, Hoyles, 1996；蔡志仁、左台益，2001），如果學生能聯結多重表徵，即得以促進數學概念的理解。

Janvier（1987）對於多重表徵與教學的關係有詳細的討論，他們認為教學上使用多重表徵的動機與目的有下列幾點：

（一）教師在教學時，會期望學童觀察固有的慣性數學表徵，並且能在問題情境中選擇適當的表徵。也就是希望學生在獲得表徵時，同時也能知道它的可能性、限制和有效性。

（二）表徵所指的是一個概念的多重具體化（concretization），如面積概念包含了好幾種形式表徵。而這些概念的多重具體化是期望兒童能從各種表徵中獲得共同的性質，並成功地建構概念。

(三) 表徵可局部地用來減低特定的困難，如在文字中提供數線、圖形等表徵，以期待在兒童無法解題時，能從中介入導引兒童正確解題。

(四) 表徵可使數學學習變得更加有趣及更吸引人，進而使用多重表徵去發展不同的解題，或嘗試從不同觀點去解題的正向態度。

從研究中發現多重表徵若只是單獨與概念相對應，兒童可能會將同一個題目的不同表徵視為不同的解決情形，因而喪失了在不同脈絡之下轉換概念的機會。因此教學者在教學時須注意到，由於兒童內在表徵的特質會隨著環境的不同而有所轉變，所以在引入外在表徵之前，應該先行探究兒童的內在表徵。另外教學中也須重視各種表徵之間的轉譯過程及反向的轉譯（謝哲仁，2002）。

美國國家科學教師學會（National Science Teacher Association）1987 年調查有關現行電腦和軟體所得訊息顯示：使用電腦教學的老師，可提升學生的學習動機、學生間合作、學生獨立性和提高學生學習能力的機會，顯然地，使用適當電腦和相關軟體可影響學生的學習情境，並獲得令人滿意的認知和情境學習成果。就多重表徵理論（multiple representations）來說，若利用電腦可以創造出下列模式（謝哲仁，2002）

(一) 圖形模式（graphical mode）-探索各種圖形變化

(二) 數值模式（numerical mode）-對應數值的變化

(三) 文字模式（text mode）-問題的呈現或說明

圖形模式是可操作的，意即使用者可以更改圖形模式中預留的操控點，其對應的圖形將因而快數地更動，其變動的數值亦可做成表格加以探究。最後抽取變化中不變的性質，數學定理因而被創造（謝哲仁，2002）。

傳統的數學課程只是靜態地呈現教材，對於一般學習成果佳的學生或許仍能產生效果，但在補救教學中我們期望給學生更豐富的學習經驗或刺激來提升其學習動機，製造學習成功的機會，這不只是靜態教學模具或強調公式運算法則可以致之的。如何應用電腦強大的數值運算能力與視覺展示效果，融入數學的學習活動中所強調的有意義的認知行動，且將行動與數值變化快數的聯結，是教學設計必須突顯的問題。自認知的觀點，電腦教學系統的規劃設計，並不是要製造給教材編輯者一個環境，讓其按照自己的教學經驗來安排教學活動中可能發生的互動，電腦教學不應過分反應教學者的教學決策，而應強調靈活地呈現知識本身的結構，同時教學過程中所發的互動（instructional interaction）也應取決於知識本身的結構與學習者的特性（鄭晉昌，1993）。

爲了使學生能建構數學概念的多重表徵及表徵間連結轉換的概念心像，經過適當設計的電腦環境是理想的工具。Noss & Hoyles（1996）就指出教師在教學時，可以藉由電腦視窗環境呈現精緻化的數學意義，以使學生得以建構完整的數學概念。因此，本研究乃根據此一觀點，利用電腦視窗環境的動態連結及 Excel 強大的數值運算功能，將因數與倍數概念中的所有表徵一起呈現在畫面中，以讓學習者藉由數值的自由操作和圖形的變化，形成動態連結的內在表徵，並使學習者的抽象概念能有知覺的基礎。

三、以電腦動態視覺操作來進行個別化補救教學

人類對於外界訊息的吸收儲存的型式有聲、文字、視覺等碼（Paivio, 1986）。因此在教材的處理上，對概念的呈現方式若能多樣式，將有助於學生從「不穩固的心

象」發展到「概念」。Bruner(1983)認為學習是一種主動的過程，分成三種階段：動作、影像及符號表徵；林清山(1992)強調應讓學生透過活動，內發性地將知識統合成為有用的形式。正好電腦以動態圖像的方式呈現許多科學現象變化的過程，提供學習者更強而有力的學習與知覺經驗，可以讓學習者形成動態的內在表徵，所以教師可以善用科技，為學生建構一個具有主動認知的環境，搭起學習的鷹架(謝哲仁，2002)。Schoenfeld (1988)也建議將電腦當作教具，做為教師與學生之間的媒介，以彌補教科書無法以外在動態表徵的方式，來詮釋抽象概念的缺陷。

參、研究方法

本研究屬於個案研究法，希望經由 Excel 軟體的實施過程中，探討研究對象的因數與倍數概念改變情形，所採用的 Excel 軟體為 Microsoft 公司所發展出來的軟體，在動態視覺化表徵的視窗教學環境，由研究者根據研究目的與因數倍數診斷測驗的結果，利用 Excel 軟體自行設計教學環境，所有環境的螢幕介面說明，均以中文呈現，在操作方面則以輸入數字及滑鼠在螢幕上直接按鍵的方式操作。

設計的主要步驟可分為下列四個：

- 1、蒐集學生的錯誤類型。
- 2、參考現行教材處理概念的程序，找出學生學習困難的可能原因。
- 3、依循概念形成的步驟編制教材。
- 4、加入學生感興趣的情境，設計及時回饋系統。

本研究中的補救教材設計含有五個階段，包括：因數概念；倍數概念；因數與倍數的關係；公因數概念；公倍數概念五個活動範例，皆自生活中實際的情境引入，每一範例均包含幾個分頁，學生可以利用分頁間的超連結(link)，學習該範例情境相關之因數與倍數的概念。

在傳統靜態的因數與倍數教學中，教師通常僅以文字及靜態圖形描述一個想像的情境，隨即要求學生去了解因數與倍數的概念。本研究中，學生在開啓各範例檔案時，範例中也呈現了如傳統教學時的問題模式，但是學生更可藉著操作範例中的數值來觀察圖形的變化加強因數與倍數概念的學習。在範例的設計中，我們可以看見「電子試算表 Excel」最大的優點是其圖形表徵功能與各表徵間動態連結的效果，文字題目的圖形表徵可以很快的呈現在畫面上。而且由於「電子試算表 Excel」本身具有強大的運算能力，可以針對學生的答案加以判斷，並給予回饋。當學生做對了一題之後，可以自行更改題目，圖形表徵與數值表徵則隨之快速的更新，學生對於自己所出的題目必然感到極大的興趣，如此一來可以很容易的建立其因數與倍數數值表徵與圖形表徵之間的強力連結，並且可以在短時間內讓學生練習多量的題目。

各階段範例具下列功能：

- 1、文字輸入功能：提供因數與倍數情境問題。
- 2、數值輸入功能：在 Excel 的環境下正確將數值輸入指定的位置。
- 3、儲存格連結功能，電腦給予答案正確與否的回饋。
- 4、圖表繪製功能：配合數值的變化顯示相對應因數與倍數的圖形。如圖 1-11

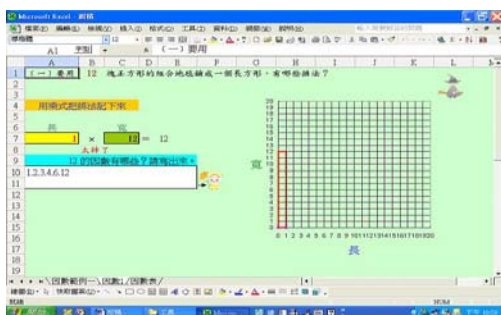


圖 1. 認識因數的意義



圖 2. 因數的檢驗



圖 3. 因數的求法

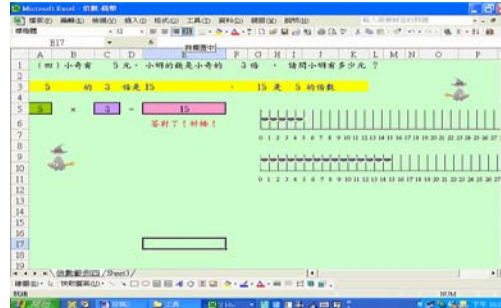


圖 4. 認識倍數的意義

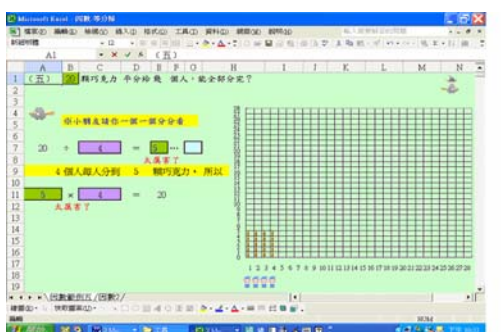


圖 5. 因數與倍數的關係

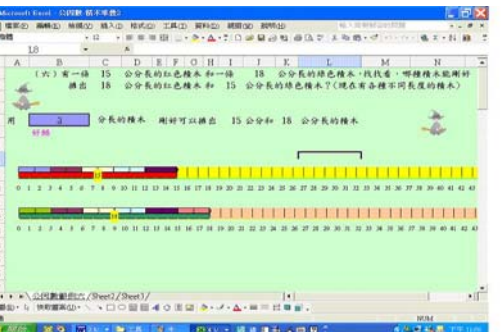


圖 6. 公因數的意義和找法

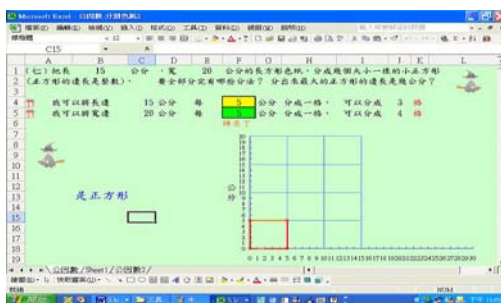


圖 7. 公因數的應用

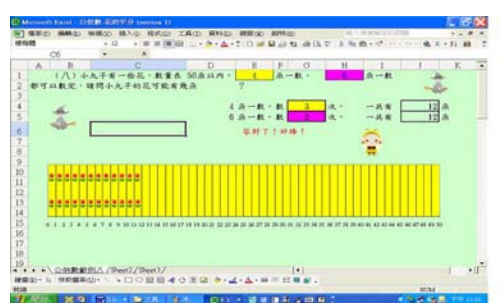


圖 8. 公倍數的意義和找法

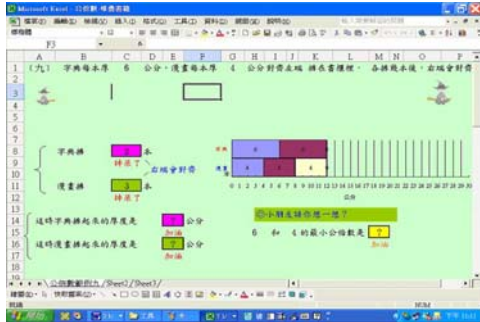


圖 9. 公倍數的應用



圖 10. 因數表



圖 11. 倍數表

肆、結論與建議：

一、結論：

- (一) 依據表徵理論設計的動態化系統進行教學可以引起個案學生的學習興趣，其動態的表徵連結與回饋系統設計，有助於其學習。
- (二) 個案學生可以自行更改題目中的參數，因而提高學生對學習的興趣。
- (三) 個案學生屬低成就學生，在初期仍需教師從旁協助。
- (四) 多重表徵的設計尤其是數值與圖形的對應變化，有助於學生比較和分析。
- (五) 由研究結果發現，國小的因數與倍數單元是透過乘法和除法（整除）的概念和算則進而引導因數與倍數的意義和概念，學童在學習因數與倍數的知識時，若其乘法和除法（整除）的先備知識理解不清，在學習因數與倍數上就容易出現錯誤，因此教師在補救教學時宜先了解學童的先備知識基礎，適時將舊經驗與因數與倍數的概念相結合在電腦的設計中顯現。
- (六) 個案在補救教學前認為因數就是用除的，倍數就是用乘的，透過以行動為主的電腦設計圖形表徵後，個案學生能內化因、倍數概念的關係，因而能以不同的解題策略來解決新問題。(如圖 12)

$$\begin{array}{l}
 1 \times 20 = 20 \\
 2 \times 10 = 20 \\
 4 \times 5 = 20 \\
 5 \times 4 = 20 \\
 10 \times 2 = 20 \\
 20 \times 1 = 20
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 20 \div 1 = 20 \\
 20 \div 2 = 10 \\
 20 \div 4 = 5 \\
 20 \div 5 = 4 \\
 20 \div 10 = 2 \\
 20 \div 20 = 1
 \end{array}$$

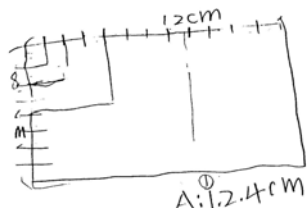
A 可分成 1, 2, 4, 5, 10, 20, 堆
最多可分成 20 堆

圖 12: 個案學生不一樣的解題策略

- (七) 文字題的轉譯雖然較為困難，但學童能依操作電腦設計圖形表徵的情形，理解題意、成功解題，不僅延續應用之前的概念結構，而且融合了新的圖形表徵概念。以下是晤談的過程：

T：你能告訴老師把長 12 公分，寬 8 公分的長方形色紙，分成幾個大小一樣的正方形（正方形邊長的公分數是整數），要全部分完，有哪些分法？分出來最大的正方形的邊長是幾公分？

S：(他在學習日誌空白部分完成了下圖，畫錯了會自己擦掉修正)



T：你能解釋這個圖的意義嗎？

S：12 公分代表長，8 公分代表寬 ... 我 1 公分 1 公分的分.....

T：剛剛你畫了 3 公分和 8 公分的正方形為
什麼把它擦掉了。

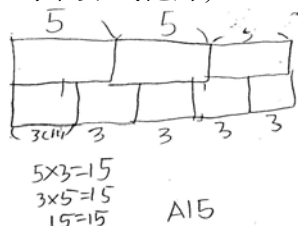
S：嗯！因為有一邊不能分...

T：太棒了那你能告訴老師分出來最大的正方形的邊長是幾公分？

S：(用手指比了圖一下) 4 公分

T：你能告訴老師字典每本厚 5 公分，數學百科全書每本厚 3 公分，對齊左端排在書櫃裡，各排幾本後，右端會對齊？這時字典排起來的厚度是幾公分？數學百科全書排起來的厚度是幾公分？

S：(他在學習日誌空白部分完成了下圖，並標示了式子！口中唸九九乘法，先畫 5 公分的字典二本，再畫 3 公分的百科全書三本，最後畫到右端對齊後，寫下算式紀錄)



T：請你告訴老師你是怎麼畫的？

S：... (用手指比了圖一下) 因為 10 和 9 沒有對齊 15 和 15 就對齊了...

T：你寫的算式 $5 \times 3 = 15$ ， $3 \times 5 = 15$ ， $15 = 15$ 表示什麼意思呢？

S：...字典一本 5 公分，三本是 15 公分..百科全書一本 3 公分，五本是 15 公分...15 公分和 15 公分對齊...

(八) 個案補救教學前，前測答對 7 題（答對率 39%）、提升到 16 題（答對率 89%）此結果顯示本次補救教學能夠改善在因數與倍數學習方面的困難。

二、建議

〔一〕在教學上，若能適當的使用電腦輔助教學，必能引起學生的學習興趣。在教學設計上，除了要克服傳統教學的單調無變化外，還要反覆預試，過程中甚至要時常修改，以便能適合學生的學習困難，設計出能讓學生感興趣且操作自如的教材，這樣的學習才有成效。

〔二〕使用電腦為教具教學時，必須注意學生所形成的概念會因工具的抽離而轉淡，此時為教師介入指導的契機。

〔三〕補救教學是針對學習進度不同的學生實施個別化教學，而電腦補救教學的設計將可提供補救教學另一種途徑。

本研究是台灣國科會計畫 數學關鍵學習之電腦設計研究計畫編號為 NSC 92-2521-S-276-001 的部份成果 特此誌謝

伍、主要參考文獻

林福來(1997)：數學教師的專業成長。師大學報：教育科學類，43(2) 1-23。

林炎全(2000)：從數學本質的蛻變論數學課程的成長。中等教育學報，7，67-75。

林保平（2000）：教具學具觀點的數學科電腦輔助教學研究，行政院國家科學委員會補助專題研究計劃成果報告。

林珮如，（2001）：國小學童因數解題與迷失概念之研究。國立屏東師範學院數理教育碩士論文，未出版，屏東。

林清山譯(Richard E. Mayer 著)(1992)：教育心理學—認知取向。台北市：遠流。

周立勳，劉祥通（1999）：國小比例問題教學實踐課程之開發研究。中師數學學報，3（1）3.1-3.25。

周立勳，劉祥通（1997）：國民教育研究學報，3，25-24。

陳英娥（1992）：電腦輔助教學在國中數學科學習成效之研究。國立高雄師範大學教育研究所碩士論文。高雄。

黃國勳，劉祥通（2002）：科學教育研究與發展季刊，26，52-64。

曾千純（2001）：數學學習不利學生面積概念的診斷與補救教學。國立台南師範學院教師數理教育研究所碩士論文，未出版，台南。

曾振家、謝哲仁(2002)：多重表徵情境學習分數加法概念之設計。教學科技與媒體，60，94-102。，225-258。高雄：復文出版社。

楊家興（1993）：電腦輔助教學中適應策略（Adaptive Strategy）回顧。視聽教育雙月刊，28（1），1-14。

蔡志仁、左台益(2001)：高中生建構橢圓多重表徵之認知特性。科學教育學刊，9(3)，281-297。

- 鄭晉昌(1997)：視覺思考及科學概念的獲取—設計與發展電腦輔助視覺學習環境。教學科技與媒體，33，20-27。
- 鄭晉昌(1993)：自『情境學習』的認知觀點探討電腦輔助教學中教材內容之設計—從幾個學科教學系統談起。教學科技與媒體，12，3-14。
- 謝哲仁(2000)：電子試算表在高中數學教學之可行性研究。美和技術學院學報，18，118-128。
- 謝哲仁(2002)：動態電腦幾何教學建構之設計實例與理論探析。革新國民中小學數學教育，225-228。高雄：復文出版社
- 謝哲仁(2001)：動態電腦幾何教學建構之研究。美和技術學院學報 19，199-211。
- 謝豐瑞(1997)：國中數學新課程精神與特色。科學教育月刊，197。
- Bruner, J.(1983) .Child's talk: Learning to use language. New York: W.W.Norton.
- Gagn'e,R.M. & Marcy Perkins Driscoll (1988):Learning Theory. Essentials of Learning for Instruction. pp.10-17.
- Janvier, C. (1987): Representation and Understanding : The Notion of Function as an Example. Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics. Edited by Claude Janvier: Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, p.p.67-71.
- Mayer, R. E. (1985). Implications of cognitive of psychology for instruction in mathematical problem solving. In A. Silver (ED.), Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspectives. Hallsadale, N.J: Lawrence Erbaun Associates.
- Noss, R. & Hoyles, C. (1996). Windows on Mathematical Meanings: Learning Cultures and Computers. Netherlands. Kluwer Academic Publishers.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston, VA: NCTM.
- Paivio, A.(1986) . Mental representation: A dual-coding approach. Oxford, England: Oxford University Press.
- Schoenfeld, A..H..(1989).Uses of computers in mathematics instruction. The Mathematical Association Of America, 9 , 1- 17.

使用圖文整合進行成人網頁分級之自動偵測
An Effective Porno Web Pages Automatic Detection Based on Text and Image Analysis

陳榮靜 邱建達 許昱毓 許如玉 陳麗檳 陳俊源
朝陽科技大學資訊管理系
crching@cyut.edu.tw

【摘要】現今網路應用頻繁，但其中常包含不當內容，故本論文提出結合影像與文字內容分析方法達成資訊防制。依分析的特徵結果給予該網頁評等分級，並加入定期自動分析網頁是否被植入不當資訊，以達成網站監控的目的，既能改善現有網際網路分級系統，更有效對網路資訊進行過濾及分級。

【關鍵詞】網頁分級、內容分析、自動偵測、排程

Abstract: *In this paper, a new web pages grade method based on images and texts content analysis was proposed. By analyzing the text and image of a web page, improving previously method focused on the text analysis only. The system would effectively detect unsuitable information on the Internet. First, the features of image and text are extracted from web page content, and then merged the two types of features for web page grade and gave the web page a grade. The system uses a machine learning to achieve automatic classifications. The method has good classification efficiency, and can be used to build in a regular Internet environment.*

Keywords: Web pages grade, content analysis, automatic analysis, schedule

1.前言

根據資策會ACI-FIND最新調查數據顯示，截至2004年3月底止，台灣電話撥接用戶數為362萬戶，xDSL用戶數為270萬戶，Cable Modem用戶數為38萬戶，固接專線用戶數為1.3萬戶，ISDN用戶數為1.2萬戶，學術網路(TANet)用戶數為367萬人，校園上網普及率達67%。將上述各個連線方式用戶數經過加權運算，並扣除低用度用戶、一人多帳號與多人一帳號等重複值後，估算2004年3月底止，台灣經常上網人口達888萬人，網際網路連網應用普及率為39%(2004年台灣寬頻網路使用調查報告,2004,p.3-4)。

本調查的統計資料顯示台灣網路環境已走向寬頻化、家庭化，將帶動台灣網路內容服務之應用與發展，但也反應出網路中複雜的網路內容管理的問題。由於整個網路環境的成熟，但網路是個開放環境，往往許多網路內容失序的情況產生。鑑於資訊管制問題日趨嚴重，不論是成人影像、文字、影片...等媒體的偵測，目前的研究上似乎略顯不足，提出一套良好的網路分級管理措施是勢在必行的。

本論文藉由結合影像與文字內容分析方法，使用代理人程式來輔助進行分析做網站分級過濾，以改善各縣市政府教育局的色情閘機制無法有效禁止學童瀏覽色情網站的缺點，並於各個用戶端安裝回報機制軟體，定期做分析整理，使得成效更為彰顯。達成資訊防制的目的，並且有效地杜絕不當的資訊。依文字及影像分析出來的特徵，將其分析結果融入網頁分級中，給予該網頁評等分級。既能改善現有網際網路分級系統，且更有效對網路資訊進行過濾及分級，將有助於分級的推動。並加入了可依使用者需求而定期自動分析使用者的網頁是否被加入不當資訊，以達成網頁控管的目的，健全未來乾淨的網路環境。

2. 相關研究

不論是國內外，關於網路分級的管制問題方面都有許多相關的研究，其中較具規模和影響力的屬W3C（World Wide Web Consortium）所推動的PICS協定（PICS，Platform for Internet Content），而台灣在行政院新聞局依據行政院二七一八次院會通過之「知識經濟發展方案具體執行計畫工作協調會議」決議中，還提出「推動網站分級及網路業者自律工作計畫」，可見政府對此議題也是相當重視的，所以網路分級的實施將會是指日可行(電腦網路內容分級處理辦法,2003)。目前所提出的網路內容分級方法，可以分為二類，一類為分級系統，另一類則是過濾軟體，說明如下：

2.1. 分級系統

目前採用於各縣市政府教育局的色情網頁過濾機制為色情閘機制，即為各區網中心及縣市網路中心報告及討論Proxy Server規劃建置、宿舍網路使用流量及架設網站管理辦法及色情網站管理情況，以人工作業方式進行，所需耗的人工及工時難以估計，且不見得能夠有效禁止學童瀏覽色情網站，因此一個完善的分級系統之建構將是刻不容緩的，現今採用之分級系統相關作法如下：

(1) PICS (Platform for Internet Content Selection)：目前在網路內容分級的領域上，由W3C組織所推動的PICS（Platform for Internet Content Selection）協定屬於整合性較高、規格較為嚴謹的一個標準。PICS是由W3C，一個網路上網頁內容分級相關的過濾組織所制訂的一套分級規格，PICS制訂了網際網路網頁內容分級的規範。在PICS中完整的定義了網路文件分級所採用的檢索方式，以及網路文件分級標籤的語法，PICS中決定分級的方式，主要可分為兩個部分：一是由網路文件的作者自行對於該篇資料的內容加以分級或分類，另一種便是由某些特定的伺服器，根據客觀的判定方式對於網路上的文件資源分門別類後，再由此伺服器來提供查詢分級類別的服務。PICS協定主要是提供網站分級所需的格式，遵循此協定所發展的分級輔助系統有RSACi、SafeSurf。它原來是用來保護未成年的讀者所做的網路內容分級的過濾機制，以便協助家長及老師控制小孩上網瀏覽網頁的內容，同時也可以用來做其他的不同用途的標定。

(2) 分級標籤：此種網路分級的實施，主要是在ICP（網路內容提供者）設計好網頁並要發佈時，能依照網頁內容，透過一標準的程序來判定其網頁分級等級，並將此一分級標籤放在其網頁內容中當瀏覽者欲瀏覽此網頁時，此一分級標籤資訊便可以同時取得，依照使用者需求來設定決定是否要顯示網頁內容。

2.2. 過濾軟體

另一種管理網路內容的技術是以欲過濾媒體種類區分過濾方法，目前過濾軟體種類大略可分為下列幾類：

(1) 色情閘：如數位聯合電訊公司的SEEDNet 提供「親子上網服務」係以父母為主體，由父母親的上網帳號直接在網路上為子女建立兒童專屬帳號，以創造親子共同上網的環境。種子網路所採行的做法是在伺服器主機端加裝防色情軟體「色情閘」X-Stop Shadow，這個軟體能自動下載網路上所有新增色情網站

的資料，更新資料庫。使用者發出連接網站的指令時，可以自動在資料庫中過濾網站資料，隔絕色情、暴力等不當資訊進入使用者電腦。

(2) 利用Windows或瀏覽器軟體：Windows或瀏覽器軟體提供的現成工具檢視子女使用電腦、上網所瀏覽過的檔案，缺點是這些訊息極可能被子女刪除。

(3) 個人電腦上安裝監視軟體：監視軟體可以讓家長知道子女使用電腦上網活動情形，有些只紀錄拜訪的網站網址，有些則紀錄上網瀏覽的內容，也可捕抓螢幕畫面，有些甚至紀錄使用電腦的情形。安裝此類軟體家長要考慮子女的感受，是否會引起子女反感抗拒，導致子女不在家裡使用電腦、上網，反而到同學家裡或網路咖啡等公共場合上網，打斷了當初家裡安裝電腦的美意。

(4) 查詢網路服務提供者（ISP）是否提供監看服務：一些ISP提供家長事後上網查看子女網路使用之詳細資料，包括參觀過的網址，均會被記錄下來。父母可於事後知道未成年子女上網接觸到哪些資訊，瞭解子女上網行為，以利事後輔導。國外Compuserve, Prodigy即提供此監看功能。

(5) 限定使用電腦、上網之時間或時段：若家長不想要子女花太多時間在電腦或網際網路上，以免沈迷於電腦而耽誤學業、影響視力、缺乏運動、人際互動、親子關係等身心健康；或於家長睡覺、不在家時使用電腦上網。解決之道可以安裝時間限制軟體，限定子女使用電腦上網的時間及時段。電腦使用時間控制軟體有Akrontech—ENUFF, Solid Oak Software Inc.—CYBERSitter, □, The Learning Company—Cyber Patrol等。

3.研究方法

現今多種分析方法中最容易分析的方式為針對文字做分析，初期利用情色文字出現於文章中的權重比例分析，然而部份情色頁只有圖片出現，文字部份不見得會有情色字詞，故本論文整合圖文分析，以增加分析的準確性，使分析結果更準確。以下將分別針對文字分析、圖片分析、自動分析及排程分析四個項目加以說明：

3.1.文字分析

文字分級分成兩種過濾的策略，分別為特定黑名單與特定名詞的過濾，所謂特定黑名單指的是，事先經由專人蒐集網路上不良內容的網站列表後，過濾軟體針對此列表所記錄的網站一律不准連結，使其達到過濾的效果，而特定字詞方面則是經由網路或書籍中各方面去搜集，所匯集而成的網路及一般上常用的特定字詞資料庫，並予以特定字詞長度大小作為字詞庫的分類，如一字詞、二字詞、三字詞□.等等，並以加權分等級方式作為權重等級的分類，因此只要加權分等級超過所設定的門檻值，系統即判斷為色情，詳細分類如表1。使用者透過本系統的『網頁分析』或『網站分析』的功能，取得該網站或網頁的網頁資料，再將網頁格式轉換為純文字檔，將此純文字檔與情色字詞資料庫比對色情字詞，而產生比對後的結果值，藉此以判斷此網頁是否為色情網站(IBM developerWorks, 2002)，如圖1所示。

表 1 特定字詞權分等級

權重等級	權重說明
1	一般性的字詞，較少機率出現在色情網站中。
5	一般網站與色情網站都有可能出現。
20	大多出現在色情網站。

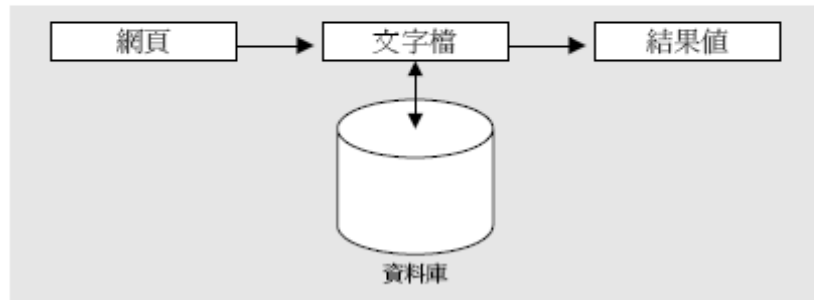


圖 1 文字分析流程

3.2.影像分析

在現今一般網頁上最常出現的圖片有分幾種類型，各個類型圖片在Internet上應用的方式也不盡相同，最常見的就是.jpg .bmp .gif .png等□格式，因為『jpg』是具有真實色彩及檔案壓縮的特性，也是本論文所要分析最常用的圖形格式，因此本系統是針對Internet最常用的「jpg」圖形格式來進行分析，因成人影像圖形檔大部分都存在膚色的區域，所以可以使用色彩分佈作為特徵值。當使用者透過本系統的『網頁分析』或『網站分析』的功能，取得該網站或網頁的網頁資料其中包括的影像圖片檔『jpg』，取出HSV色彩分佈特徵，然後再將HSV統計數據直接輸入至SVM分類訓練，經SVM分類訓練後，而得到圖片分類的核心產生出影像的特徵值，利用所設定的基準值來由系統分辨該圖片是否為色情圖片，而影片由連續的靜態影像組成，所以只要對靜態影像先行分類，成人影像大都存在許多膚色的區域，可以使用色彩分佈為特徵值。首先搜集成人影像，取出HSV色彩分佈特徵，再由SVM進行分類訓練，得到成人圖片分類核心；利用成人圖片分類核心，針對影片中個別取出的靜態影像進行分類，影片有時間連續性，根據時間連續性來判定是否連續為同一類別，給予不同的權重值，最後得到整部影片的評估值，實驗門檻值與基準門檻值比對，若大於零則判斷為非色情圖片，相對的，若小於零，則判斷為色情圖片(使用支援向量機之成人影片分類，朝陽科技大學資訊管理研究所碩士論文,2002,p.1-5。)，其執行流程如圖2所示。

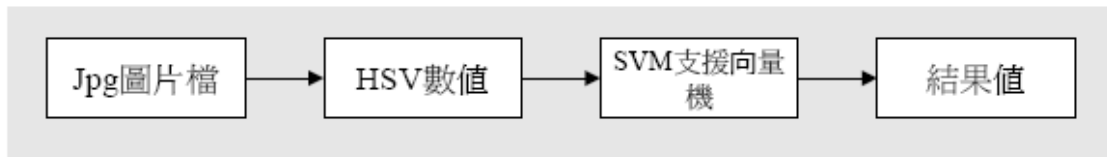


圖 2 影像分析流程

3.3.自動分析

由於色情網站的字詞不斷推陳出新，傳統字詞庫更新不及，難以防杜，若以人工方式更新字詞庫，既費時又費力，本論文利用Java語言撰寫程式，使其自動分析網頁以更新字詞庫，不但省時又有效率，且比較不會遺漏新創的情色字詞；對於更新迅速的不良網站而言，名詞的過濾方式，是由使用者先設定其不欲瀏覽的名詞列表，只要在其欲瀏覽的網頁中，出現該列表的名詞，將不允許瀏覽，此方法有可能將整體內容正常，但含有一些特定名詞的網頁也過濾(中國圖書館學會會報,1997)。

本論文使用代理人程式自動偵測並更新黑名單名特定名詞資料庫來輔助進行分析做網站分級過濾，將常出現的字詞、冗詞、原有的色情字詞做為排除資料，並以這三種字詞之間的字串做為未來分析參考依據，目前先由人工方式判定新字詞，待於黑名單網站上的探勘的資料量夠大時，即可做各類的統計分析，以分析出新字詞的規則，以取代以往需耗費過多人工及工時去分析新字詞。

3.4.排程分析

本系統係指自訂時間排程的方式進行網頁分析，其分析流程如圖3。使用者可依自己的需求設定欲分析之網站或網頁，並可利用本系統自訂排程分析之功能，設定一個或多個以上的時間、日期排定欲分析的網頁，自訂排程之設定畫面如圖4，設定結果將直接顯示於該設定畫面，如圖5，經使用者確認後立即將網頁分析之時間排程寫入本系統資料庫之“自訂排程分析資料表”，以便使用者離線時系統會自動運行網頁分析，偵測並分析使用者的設定之網頁是否被加入不當資訊。

系統在開機運行時將自行啟動“排程程式”，“排程程式”在啟動運行的狀態之下自動讀取系統資料庫“排程分析資料表”之日期時間欄位，符合“排程分析資料表”中的任一筆資料之“日期時間”的數值時，便將此一工作排入系統佇列，並等待網頁分析程式完成目前分析工作後，則進行佇列中的工作，執行此佇列工作時排程程式便自動將資料表之使用者、日期時間、分析網頁位址等資料表欄位送出至“網頁分析程式”以供網頁分析程式進行分析網頁的程序。

網頁分析程式在接收排程程式所傳送之所需的資料後，系統便依據相關資料立即進行網頁分析，首先系統下載所要分析網頁中的網頁資料檔，並將網頁圖文資料檔儲存至系統資料庫中，再從資料庫中讀取此網頁資料檔並與情色字詞資料庫比對色情字詞，而產生比對後的結果值，藉此以判斷此網頁是否為不當網站，以及利用取得該網頁資料中的影像檔『jpg』，取出HSV色彩分佈特徵，然後再將HSV統計數據直接輸入至SVM分類器，以分辨該圖片是否為色情圖片藉此以判斷此網頁是否為不當網站。

將網頁分析結果儲存至資料庫，待使用者下次登入時，可進入自訂排程分析網頁查看網頁分析結果，網頁分析結果之畫面可參考圖6，也可以將分析結果傳給使用者，藉此分析方法以達成網頁控管的目的。

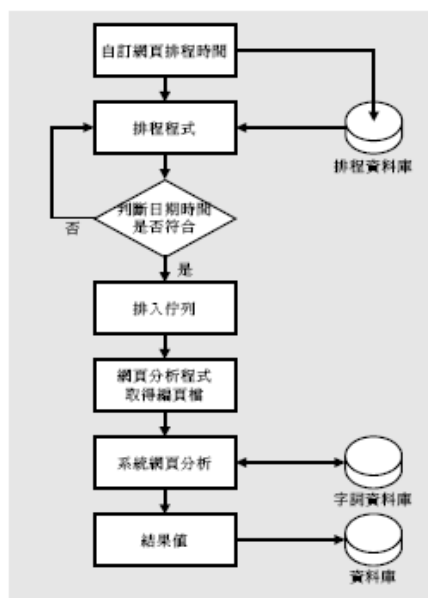


圖 3 排程分析流程



圖 4 自訂排程之設定畫面

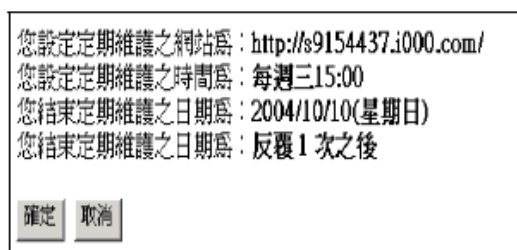


圖 5 自訂排程之設定結果顯示畫面



圖 6 分析結果網頁畫面

4. 實驗結果

4.1. 文字分析實驗

本論文做了相關的抽樣實驗，利用網站取得網頁檔案，將網頁格式轉換為純文字檔，將此檔案與資料庫比對色情字詞，產生結果值，以此判斷是否為色情，其分析實驗結果如下表2：

表 2 文字分析正確率結果之相關數據

分析類別	取樣數	色情	非色情	平均正確率
色情網頁	5	92%	8%	92%
色情文章	10	98%	2%	98%

由以上實驗結果之數據可知文字分析正確率高達90%以上，故本實驗結果的確有效能夠地分析色情網頁及文章功能。

4.2.影像分析實驗

本實驗在成人圖片方面，針對不同人種，東方及西方人種各取200張影像，非成人影像方面，分別取人物照250張、景物照250及graph 100張。將1000張的影像，依不同類別對半切成A及B二個不同組合，分別進行訓練及測試影像，最後總合計算分類結果，如表3。影像效能評估方面，本實驗共處理1000張影像，影像大小並不一致，不同的取樣比例S，會有不同的分類正確率與時間處理成本，實驗中發現當S等於10時，為一個最佳的狀態，能維持約84%分類正確率，且時間處理成本最低，每張平均約0.4秒，因為實際應用於網路上即時分析應該十分可行且有效。

表 3 取樣比例與處理秒數分析表

S	處理秒數	錯誤張數	正確率
100	3095	161	83.90%
75	1906	156	84.40%
50	890	160	84.00%
25	370	153	84.70%
10	250	155	84.50%
5	232	187	81.30%

4.3.排程分析實驗

本實驗模擬網頁及網站分析,各三十位使用者登入本過濾分析網站，並自訂排程。其分析結果綜合如表4：

表 4 排程分析綜合實驗結果

類別	分析數量	平均分析時間	執行時間準確率	分析結果準確率
網頁	30	12 秒	96%	82%
網站	30	83 秒	94%	71%

綜合以上排程分析實驗結果，的確可以有效的在正確時間內執行並判斷分析網頁及網站是否有被不當植入不良資訊。唯分析時間往往因應網路流量不同及網頁內容的多寡，造成處理分析網頁速度上的差異。

5. 結論

調查統計資料顯示台灣網路環境已走向寬頻化、家庭化，將帶動台灣網路內容服務之應用與發展，但也由於網路資訊的蓬勃發展，反應出網路中複雜的網路內容管理的問題，網路內容失序現象產生，提出一套良好的網路分級管理措施是勢在必行的。

本論文使用代理人程式輔助進行分析，對現行網際網路的內容達到良好的網站分級過濾效能，以改善各縣市政府教育局的色情開機制無法有效禁止學童瀏覽色情網站的缺點。並於各個用戶端安裝回報機制軟體，定期做分析整理，使得成效更為彰顯。達成資訊防制的目的，並且有效地杜絕不當的資訊。依文字及影像分析出來的特徵，將其分析結果融入網頁分級中，給予該網頁評等分級。既能改善現有網際網路分級系統，且更有效對網路資訊進行過濾及分級，將有助於分級的推動。本論文加入了可依使用者需求而定期自動分析使用者的網頁是否被加入不當資訊，以達成網頁控管的目的。

致謝:本計畫執行蒙台灣國科會計畫編號:NSC 92-2626-E-324-001資助及朝陽科大資管系同學邱建達、許罡毓、許如玉、陳麗楨、陳俊源協助實作完成

參考文獻

財團法人台灣網路資訊中心(2004)，「2004年台灣寬頻網路使用調查報告」，第3-4頁，台北，台灣。

行政院新聞局(2003)。電腦網路內容分級處理辦法，台灣。

陳榮靜，何俊德(2003)。使用支援向量機之成人影片分類。NCS 2003，台灣。

財團法人台灣網路資訊中心(2004)。《2004年台灣寬頻網路使用調查報告》，3-4。

張郁蔚(2002)。美國公共圖書館與網路資訊過濾技術使用之初探。《國立中央圖書館 臺灣分館館刊》，8-2，36-50，台灣。

郭冠甫(1998)。翱翔虛擬世界的飛行守則 --談網路犯罪與網際網路內容之管理。

《新聞深度分析簡訊》，58，台灣。

曾元顯(1997)。關鍵詞自動擷取技術與相關詞回饋。《中國圖書館學會會報》，59，台灣。

錢世傑（1998）。網際網路色情資訊防範措施之相關問題探討。《全國律師》，2-11，28-49，台灣。

Scott Clee(2002)。Tetris meets the JavaBean。《IBM developerWorks》。

Olivier C., Patric H., and Vladimir N. V. (1999), "Support vector machines for histogram-based image classification," *IEEE Transaction on Neural Networks*, Vol. 10, No. 5, pp. 1055-10633

"Platform for Internet Content Selection (PICS)", <http://www.w3.org/pub/WWW/PICS/>

"Recreational Software Advisory Council (RSACi)", <http://www.rsac.org/>

葉宏達，主題：「未成年人上網接觸不當資訊之防治策略探討」。網址：

<http://www.nhltc.edu.tw/~honda/antisex/homepage.htm>

主題：合作式網路分級架構。網址：

http://tanet98.ndhu.edu.tw/TANET98/HOMEPAGE/paper/4c_1/4c_1.htm

主題：電腦網路內容分級處理辦法，網址：<http://www.gio.gov.tw/internet/1.htm>。

主題：各縣市政府色情開機制參考網址。網址：<http://rs.edu.tw/moecc/ad09a88.html>

Web 在线考试系统的难点技术和人性化改进

Critical Technology and Humanity Improvement in Online Test System

第一作者姓名 王 韬

第一作者单位 北京市北京交通大学 计算机学院计算中心

电邮 gera.wang@eyou.com

第二作者姓名 王 移 芝

第二作者单位 北京市北京交通大学 计算机学院

电邮 wyz@computer.njtu.edu.cn

【摘要】 本文首先介绍了网络在线测试的优点，然后说明了实现“国家级精品课程”中《在线考试》模块所运用的开发工具。简要介绍了以J2EE 为规范设计的系统结构。重点阐述了在实现系统过程中遇到的难点以及解决方案。对在线考试系统的智能化，人性化提出了更高的要求。

【关键词】 J2EE 框架、B/S 模式、智能化、人性化、连接池

Abstract: In this paper, we explain why we choose JSP as the tools that we used to develop this Web-based Test System, discussing the J2EE infrastructure on which we designed this system. This paper focuses mostly on the difficulties of implementation of the Online Test System and puts forward the methods solving the corresponding problems. We put emphasis on the humanity of the Web-based Test System, and put out some effective methods to realize it.

Keywords: J2EE, B/S, connection pool

1. 前言

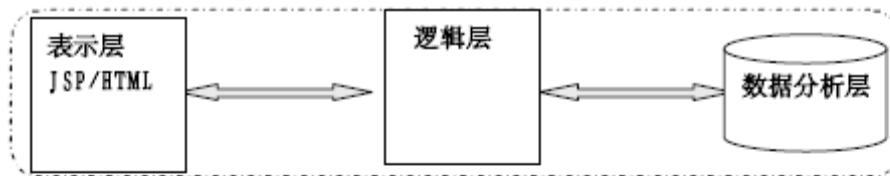
计算机技术和Internet 技术在高校中的引进力度不断增强，为网上考试系统的实施提供了先决条件，传统的试卷测试逐渐的被网上考试所代替。和传统试卷考试相比，网上考试有如下的优点：○1 由于不需要对试卷进行打印、密封和传送，避免了这些过程中泄题的可能性；○2 由于网上考试是随机的抽取试题组卷，考卷各不相同，避免了考试过程中学生抄袭现象；○3 由于网上考试随时可以进行，学生可以在认为自己掌握了知识点后就可以进行测试，增加了考试时间的灵活性；○4 由于网上考试是由计算机自动评卷，减轻了老师的阅卷负担，提高了阅卷的速度，同时也增加了判题的公证性和客观性。以前介绍在线测试系统的文章不少，该文以我校的“国家级精品课—大学计算机文化基础”中的《在线测试》模块为例，介绍了实现在线考试系统过程中都会遇到的难点以及解决方案。同时，提出了“在线考试”系统还需解决的问题。

2. 实现工具

系统的实现工具采用JSP+SQL Server+Windows2000。我们选择JSP 作为开发技术，其一，因为JSP 是J2EE 框架开发技术之一，其具有高度的安全性、可维护性、可移植性和跨平台性。考试系统本身应具有保密性和封闭性的特点，而JSP 技术的安全性是对其安全机制的极大保障；其二，JSP 可以建立动态的、高性能的网站，将动态页面和静态页面分离，摆脱了硬件的束缚，而且JSP 具有先编译后运行的优点；其三，网络测试系统的实现过程中，不论是学生信息管理模块，还是考试管理模块都需要频繁的访问数据库，需要编写大量的SQL 代码。在JSP 中调用JavaBeans 可以实现代码的重复利用，而且不需要重新编译。减轻了编写代码的工作量。并且保证了程序的清晰易读性，给维护工作也带来了方便。系统的关系数据库采用的是SQL Server2000，其连接方式采用JDBC-SQL Server，开发环境为Windows2000。

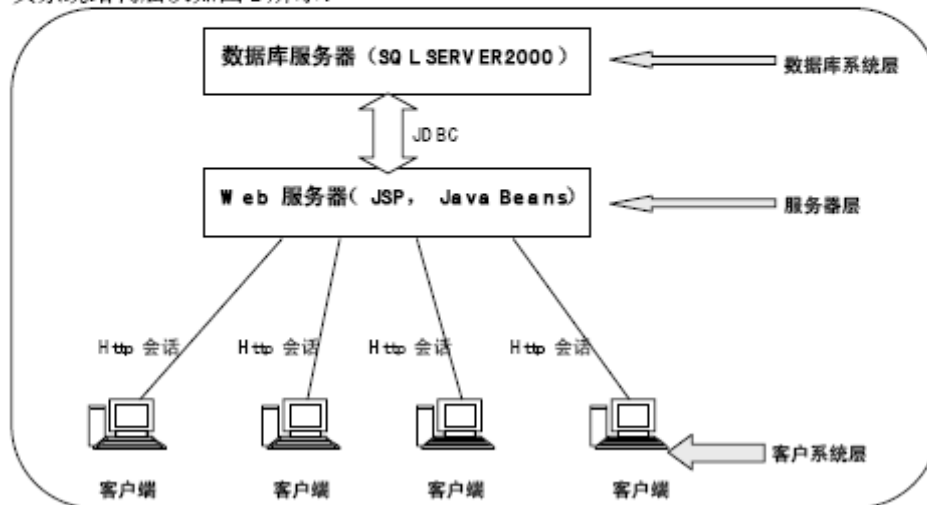
3. 系统的体系结构

系统的体系结构采用了扩展的B/S 模式。这种模式在传统的两层B/S 模式中，构建了新的业务逻辑层，即：浏览器表示层、业务逻辑层和服务器层。在逻辑上将功能分为对应的三层：内容表示层，业务逻辑层，数据分析层。其结构图如下所示：



图像 1 典型的 J2EE 三层架构

其系统结构层次如图 2 所示:



图像 2 系统结构示意图

系统的数据流向首先由客户端通过Http 协议与Web 服务器进行信息交换,服务器接受到客户端的请求以后,验证用户的身份。若用户的请求中需要对数据库进行查询,服务器就代替客户端查询数据库。最后将查询的结果返回给客户。这样的三层B/S 模式主要的优点为:○1 有较好的灵活性和可扩展性;○2 有较好的可共享性;○3 有较好的安全:在这种结构中,客户应用程序不能直接访问数据,数据库的控制权掌握在服务器端。应用服务器不仅可以控制哪些数据被改变和被访问,而且可以控制数据的改变和访问方式,这在在线考试系统中尤为重要;○4 三层模式将服务集中在一起管理,统一服务于客户端,具有了良好的容错能力和负载平衡能力。

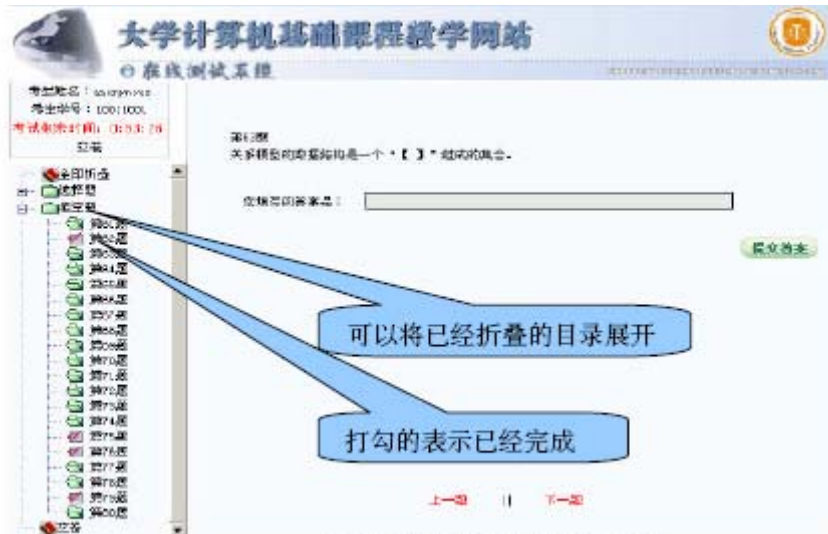
4. 系统实现的难点

4.1. 学生认证的问题

与其他网络考试系统相同,在进入考试页面的时候必须对学生的身份进行验证。但在本系统的设计中,基于用户题库题量的充分庞大性,允许学生平时匿名登陆进入在线练习。所以在学生表student 的设计中开辟了50 个匿名用户,以供少于50 人同时在线练习。其原因是,在学生进行考试的时候,服务器的任务非常的繁忙,如果这时在线练习的人数仍然很多,只会增加服务器的负担,增加考试学生的网络访问延迟。设置了平时练习这个模块以后,学生平时就可以检测自己的学习进度,了解试题结构,以便正式考试顺利通过。

4.2. 系统测试界面设计的合理性问题

从现在流行的网络测试系统界面的设计来看,考生都很难对试卷的题型和自己的答题情况一目了然。在实现本系统的时候考虑到了这一点,特别的设计了一个同Windows 资源管理器相似的题目树型结构。利用这种导航树的结构,考生在登陆进入考试界面以后立即就可以了解题型结构;容易迅速定位,随机挑选题目作答;而且基于这种导航结构考生很容易看到哪些题目已经完成,哪些题目没有完成等等,为考生节约了时间。答题界面如图3 所示:



图像 3 考生导航树型测试界面

4.3. 判分过程中的合理性问题

4.3.1. 判分的时机问题

本系统设计的过程中，考虑到用户可能随时会修改自己已经作答的答案，特别的设计了一个temp_answer 表来临时存放用户答案。当用户确认提交试卷时才将所有答案和标准答案进行比较。这种处理方式避免了用户在答题的过程中不断的访问数据库而造成时间浪费。同时temp_answer 表还有对考生答案进行备份的作用，在考试过程中断电、死机的情况时有发生，这时temp_answer 表已经将考生的已做答案，考试剩余时间，考试章节等信息做了备份。重新启动计算机以后，可以接着上次未完成的试卷继续答题。

4.3.2. 判分的合理性、人性化问题

网络在线考试也有其不足的地方：虽然对判断题、单选题、多选题这样的客观性题目容易进行批改。但是对填空这样的客观题的批改偶尔也会显得无能为力。对于简答、计算（需要计算过程），作图题的判批改，要想做到绝对智能化更难。这时候，计算机考试的“绝对客观性”的弱点就暴露出来了。怎样才能使判题系统具有充分的智能性和人性化，解决“机不如人”的问题？在本系统的开发中就显得尤其重要。下面以填空题为例，阐述问题的解决方法。由于系统早先版本采用字符串全匹配的方法，这就使得在判分的时候过于的死板，学生也对此提出了意见。基于这个问题，我们在题库中每一个题的答案字段中增加了备选答案，只要和其他一个答案相匹配，则算成正确。这些备选答案以字符‘\$’分隔。比如一道填空题的答案和“存储器”相关的词汇，那么题库中的答案就修改成一下的形式**存储器\$存储体\$Memory\$memory**

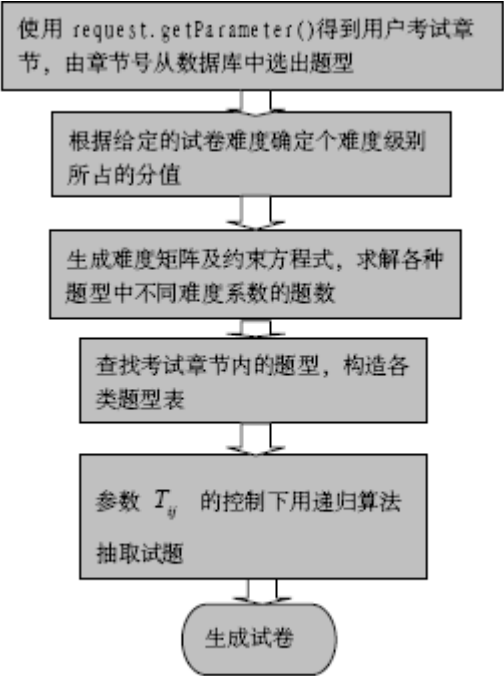
在判题的过程中以下列代码片段进行正误判断：

```
String kft_test_answer=test_answer;
String test_answerl="";
if(test_answer.charAt(index0)!="Y")>0 //判段是否有多个备选答案
do {
    index_b=kft_test_answer.charAt(index0)!="Y"; //若有'Y' 则从最后一个开始判断是否匹配
    test_answerl=kft_test_answer.substring(index_b+1).trim(); //将最后一个答案取出来
    if((test_answer.equals(kft_test_answerl)&& (test_answer.equals(kft_test_answerl))))
    {
        Brightnum++; //若匹配则算答案正确
        kft_test_answer=kft_test_answer.substring(0,index_b); //若没有则将此备选答案截去
    } while (kft_test_answer.charAt(index0)!="Y")>0; //进行下一轮循环判断
```

4.4 试题抽取的合理性问题

组卷系统是在线测试系统中重要的组成部分。很多在线考试系统实施中只是采用简单的随机算法抽取试题，而没有考虑题目的特性分布问题。这样的抽题方法会使学生的成绩差别很大，无法客观的反应学生的真实水平，这也是在线考试的通病。如何解决这个问题？经过研究，本文提出一套可行的组卷算法。良好的组卷算法是基于好的题库结构上的，分析考题的属性，有：

- 1 试题类型（判断、填空、选择、简答等） 2 试题所属的知识范围（学科、章、节）
3 试题的难度（易、中等难度、较难、难） 4 试题的认识层次（实记、理解、应用）
这些属性必须在数据库表中得以体现，需要在表中相应的添加这些字段，以便抽取试题。抽取算法主要的依据为试题的难度和认识层次这两个属性。基于试题难度必须正态分布的要求，提出了相应的抽取算法，图4 为算法流程图（其中 i, j, T 为不同难度级别题数）：



图像 4 抽取试题流程图

4.5 使用连接池技术解决多用户访问的延迟问题

用户访问的响应时间是评判整个系统性能好坏的标准。由于在线考试的Web 动态页面需要频繁的访问数据库。有效的控制用户对数据库的访问能缩短用户访问的延迟。本系统实际运转过程中，同一时刻用户数量最多达到过388 人，这时候服务器的负荷相当大。所有的在线考试系统都会遇到这样的问题。传统的基于数据库的Web 考试系统模式是按照以下的步骤进行的：

- 主程序（或Beans）中建立数据库的连接；
- 进行SQL 操作取出数据；
- 断开数据库连接。

这种模式有许多弊端：第一，每一次Web 请求都要建立一次数据库连接。对于Web 程序而言，在很短的时间中请求数会达到数十甚至上百次，服务器的负荷是相当大的；第二，传统实现方式中，每一次连接需要确保正常的关闭，如果出现异常而导致没有正常关闭，就会导致数据库系统中内存的泄漏。而连接池技术尽可能多的重用了消耗的内存资源，提高了服务器的效率。其基本思想是：首先获得对连接池对象的引用，然后从连接池中获得一个连接；使用完这个连接以后将这个引用连接返回到连接池中。应用程序就不会频繁的关闭连接，从而提高了服务器的服务效率，就能够支持更多的用户。如何实现连接池的配置？在线考试系统的实施过程中，我们将综合测试程序中连接池属性maxConnection 设置为考生的总人数。而在线练习使用的另外一个连接池demo2 最大连

接数设置为50，这样就可以避免学生在测试的过程中因在线练习人数太多而感觉到不可容忍的网络延迟。以下是后一个服务器连接池的配置方案：

```
Demo2.url=jdbc:microsoft:sqlserver://202.112.154.166:1433;  
DatabaseName=db_test  
Demo2.user=sa  
Demo2.password=distance/wyz_3000  
Demo2.maxcon=50  
drivers=com.microsoft.jdbc.sqlserver.SQLServerDriver
```

5. 结论

整个在线考试系统界面友好、使用方法简单、对用户要求低、数据库操作安全可靠、系统功能可以动态扩展。给教学工作带来了很大便利，能提高高校的教学质量。但是在实践中还存在许多需要解决的问题：填空题、简答题更加灵活、自动的批改；系统的可靠性、可扩充性、可移植性都需要不断的改进。系统更加人性化的改进问题也是所有网络在线考试系统必须研究和解决的。

参考文献

- 林莉。有命题综合要求的自动生成试卷软件系统的开发（2003）。《计算机应用与软件》第三期。
- 谢军、丛延奇（2003）。通用考试系统中自动组卷方案的设计。《第七届全球华人计算机教育应用大会一论文集》
- 耿祥义，张跃平（2001）。《JSP 实用教程》。北京：清华大学出版社。
- Ryan K. Stephens（2001），SQL Server2000。北京：电子工业出版社
- Bruce Eckel（1999），Thinking in Java。北京：机械工业出版社

視覺化幾何推理證明輔助建構幾何概念之研究

A Study on the Construction of Geometric Concept from the Computer-Assisted System Visualizing Geometry Deduction and Proof

黃永廣

國立雲林科技大學

電子工程系

電郵: wongwk@yuntech.edu.tw

楊晰勛、劉耀鴻

國立雲林科技大學

電子工程系

電郵: {g9110809, g9213711}@yuntech.edu.tw

【摘要】一般學生在學習幾何的過程中，常常遭遇到許多的困難，進而造成學生放棄或逃避學習幾何相關知識。我們發現學生在初期學習幾何相關知識時，都是以觀察圖形開啓整個學習活動，因此我們針對幾何證明發展一套能自動產生證明，及證明步驟視覺化的系統來提供給學生操作，幫助學生自我學習幾何相關知識。藉由這套系統，每個證明的步驟能產生圖形說明，可以讓學習者更容易，並且更加深地了解每個證明的步驟及其所表示的意義，以達到更好的學習效果。

【關鍵詞】幾何證明、電腦輔助學習、幾何描述語言、機械化證明

Abstract: Student often feel frustrated when learning geometry, hence it is the reason that causes students to give up learning the knowledge of geometry. In accordance with the situation, we develop a system which focuses on geometry proof for students. Students can draw and modify graphs and learn the basic properties and characteristics of geometric graphs through writing Geometry Script with Mathematica(GSM). Furthermore, the system could do relative proof and visualize the proving steps to the target graphs for students learning geometry.

Keywords: **geometry proof, computer-assisted learning, geometry script, proving with mechanize**

1.研究動機：

Usiskin (1987)的研究中指出，一般學校在教授幾何課程中，會遇到兩個主要的問題，一項是學生的低成就表現，以及另一項就是過時的課程設計，並且提到只有三分之一的學生可以真正了解幾何教材的內容與其他的關連。王郁華(1996)也提出了台灣目前幾何證明課程與教學狀況，對於學生的學習經驗而言，無論是在情意或是認知上，都無法使人滿意。研究者更進一步指出，大多數國中教師認為學生學習最沒有成效，也最沒興趣的單元就是『幾何與證明』。所以學生同時有幾何概念認

知困難的情況下，易造成相關幾何知識學習上的學習障礙。由此可知，不論是在國內或國外，老師在教授幾何課題的過程中與學生之間遭遇了許多困難。

目前在台灣的幾何課程中，學生缺少對於幾何圖形進行觀察與實際操弄的機會，大多都流於強記演繹證明的過程。雖然用演繹證明的方式來描述幾何性質是最嚴謹的方式，但許多中學生智力的發展，還沒有達到接受演繹證明的階段，勉強教學自然會造成學習上的障礙(林福來，1982)。

幾何部分在數學課程中是非常重要的內容，而培養邏輯思維更是幾何教學中的重要目標。在一般的幾何教學的學習過程中，著重培養學生發展健全的構思、探究、推理等能力，而其中的幾何證明部分的訓練，更是用來提高這三點能力的重要過程。在學習幾何相關知識上，Duval (1998)則認為應該有三項認知的過程，分別是：(1).視覺過程(Visualization)：對於圖形之間表徵的認知，可能只是單純表象圖形，可能是幾何性質的洞察，也可以是根據文字敘述所繪製的圖形。(2).構圖過程(Construction)：學生依據題意利用繪圖工具作畫，在繪製過程中幫助他們發現圖形的幾何意義。(3).推理過程(Reasoning)：依據現行的公理、定義或定理，進行論說推演的過程。故我們可以清楚了解，學生在進行幾何學習中，對於視覺化的圖形的認知與啟發是最基礎，也是最重要的。目前市面上也已經有許多優秀的電腦輔助幾何數學學習系統的誕生，例如：Geometry Expert (Gao, Zhu and Huang, 1998)、ARGOS (Spagol, 2002)與 Z+Z 智慧教育平台(J. Z. Zhang, 2003)等軟體，它們都有一個共同的特點，就是提供了一個互動式的學習環境，以輔助學生更有效率的學習幾何數學，其成效也受到大眾的認同。

Clements (1992)在論文中提出，學生要成功地完成一個幾何證明，必須要將證明本身和證明題目的附圖作一個語義上的連結，學生必須將焦點集中，分辨出圖形中那些是特徵結構，那些不是；如果我們能提供學生自己構圖的機會，將幾何圖形的繪製過程，順著邏輯推理的順序逐步呈現，則學習者將能獲得更多正確產生證明的靈感(全任重, 1996)。

Van Hiele (1986)夫婦認為一個人的幾何概念思考模式可以分成五個發展層次：第零層(基礎層)：視覺化；第一層：分析；第二層：非形式演繹；第三層：形式演繹；第四層：嚴謹性。每個層次均有其發展特徵，最先是由視覺開始發展學習。幾何題是否能夠迅速、正確的被證明，絕大部分取決於學習者的觀察能力與理解能力，細緻地觀察是解題過程中一項重要的構思活動，如果解題的時候，能夠對題目圖形的特徵進行有意義的辨識，常常能使得受阻的思路茅塞頓開。林福來(1997)認為電腦上發展的動態幾何教學輔助軟體，可以讓學生充分沉浸在[視覺]的層次，讓學生對幾何物件進行[分析/描述]，進而對幾何性質進行臆測，達到[抽象/關係]的層次，學生便有基礎去進行[形式演繹]。所以我們可以得知，不論在幾何數學上或是在其他相關教學上，圖形的輔助教學可以說是幫助初學者能更加快速了解其所代表定義與進入幾何數學的關鍵點所在。故在以上考量下，我們開發出一套能夠真正提供自動產生證明與證明步驟視覺化的輔助教學系統以供學生方便使用，期盼學生學習幾何數學時能更容易進入狀況。

1.1 研究目的：

美國華盛頓大學流傳著一句話：『I hear and I forget; I see and I remember; I do and I understand』。辯證唯物主義認識論也告訴我們：實踐是認識的來源，更是認識的目的和歸宿。故在初學幾何證明教學的學生中，如果只按例題的內容平鋪直敘、單調練習，久而久之就會造成學生的思維呆板，反應不靈敏，在遇到幾何證明題就常常出現束手無策的情形。所以如果採用靈活多變的，具有啟發性的教學方式，使學生能從不同的角度與使用不同的方法來解題，讓學生多動腦、動手，就會開闊視野，開拓解題思路，讓學生的思維、推理能力不被拘限住。

而一般學生思考問題的模式，大都通常採用直觀上的認定，形成一種錯誤觀念（林文恭, 2002），並且順著一種思路考慮問題，故一但走不通，就黔驢技窮。所以在幾何教學中要善於鼓勵學生採用靈活多變的思維模式，如果這種思路行不通，就回頭重看已知條件，再從不同的角度，用不同的方法，尋找別的論証思路。

Fichbein (1996) 提出典範模型(paradigmatic model) 是描述一個概念時所使用的範例或範例的集合，在幾何學習中通常是指在視覺上最能表現此幾何概念相關性質的圖形。Duval (1995)並強調可以透過自行構圖和操作圖形的過程，對圖形及其性質有較整體性的瞭解，並從中獲得解題的靈感。因此視覺化的證明步驟，將每個單一步驟的圖形一一呈現，可以提供知覺性和構圖性的了解。我們嘗試製作的系統在初步學習幾何證明時，先以視覺化圖形辨識當基礎，經由視覺化圖形辨認的訓練，讓學生自我學習幾何圖形的相關知識。

本論文的重點是學習者透過撰寫幾何描述語言(Geometry Script with Mathematica, GSM)，自行建構圖形並且可以任意變換圖形，從中學習到幾何圖形的基本性質及圖形特徵，以提高學習者對圖形的敏感度與理解力；另一重點是將證明步驟以視覺化的圖形型態呈現，讓使用者從中觀察獲得解題的洞悉。

本論文的第二章主要為系統描述，說明系統整體的架構與各單元功能。第二章第一節主要介紹 GSM 與其應用，第二節代數符號系統，主要介紹 GeoProver 功能與應用處理幾何圖形資訊的運算，第三節為實作方式，說明推論引擎規則之訂定與實際應用。第三章的內容說明一個範例--平行四邊形-『對角線等分』定理，透過此範例加以說明系統運作的方式。最後，第四章為本文結論。

2.系統描述：

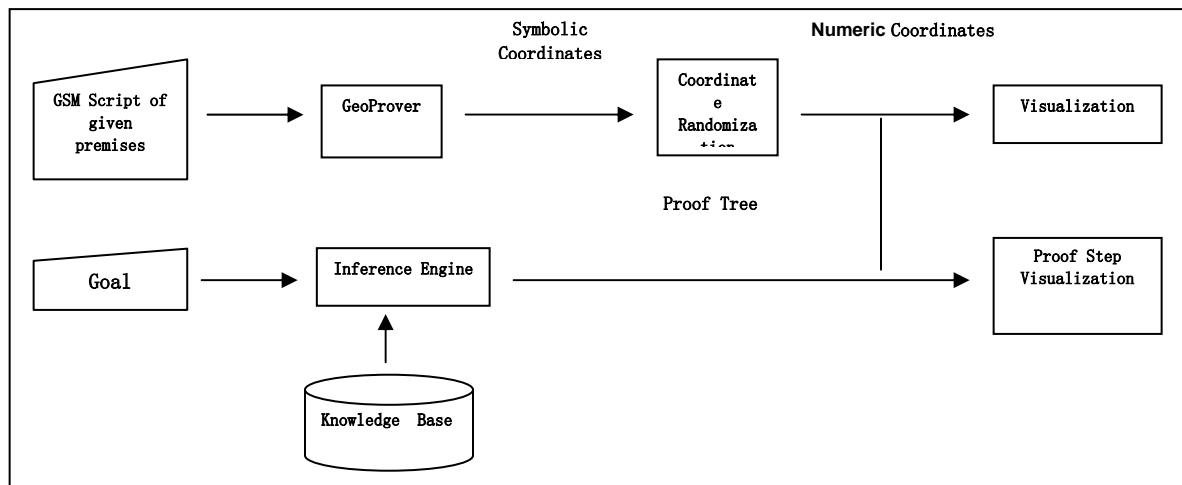
運用 Mathematica 所用製作的幾何證明器(Geometry Prover with Mathematica) 是根據(Wong et al., 2004)為基礎而延伸發展的系統。而本系統是由已知前提之 GSM 描述語言(GSM Script of given premises)、幾何證明器(GeoProver)、隨機座標(Coordinate Randomization)、視覺化(Visualization)、推論引擎(Inference Engine)、知識庫(Knowledge Base)、證明樹(Proof Tree)與視覺化證明步驟(Proof Step Visualization)等部分所構成的，圖一為 Geometry Prover with Mathematica 的系統架構圖。在已知前提之 GSM 描述語言的部份，我們設計一個輸入介面以便讓使用者能依照題目中已知前提輸入相對應的幾何描述語言，幾何證明器為一個幾何證明系統，它是以純代數符號的方式來機械化證明定理，而在此系統中我們利用其代數符號方式來做圖形運算座標表徵，承接幾何證明器處理運算後所產生的代數符號，以方便使用者從中了解圖形結構關係；隨機座標、值化座標與視覺化則是隨機產生實際座標後，在依照與描述語言相對應之繪圖函數將完成目標圖形視覺化的過程。在

推論引擎中，利用向後推論法配合深度搜尋作為主要的推論演算法。在接收到使用者所輸入的目標(Goal)後，使用目標導向的深度搜尋方式搜尋知識庫中的規則，比對是否符合可以達成輸入目標的規則。如果在知識庫中找到有符合的規則，就再依據搜尋到的規則繼續使用相同方式去來回搜尋比對，直到所有的子目標都已符合已知的事實，再利用 J/Link 技術將所需之圖形與資訊，經由幾何畫布(MathCanvas)繪出與顯示，以方便使用者觀察與分析。並且讓使用者使用系統學習後就有如讓使用者在學習設計程式語言一樣，運用著 GSM 描述語言靈活的操弄圖形，藉此學習程式設計的基本概念與加強幾何圖形的認識與了解,圖二。

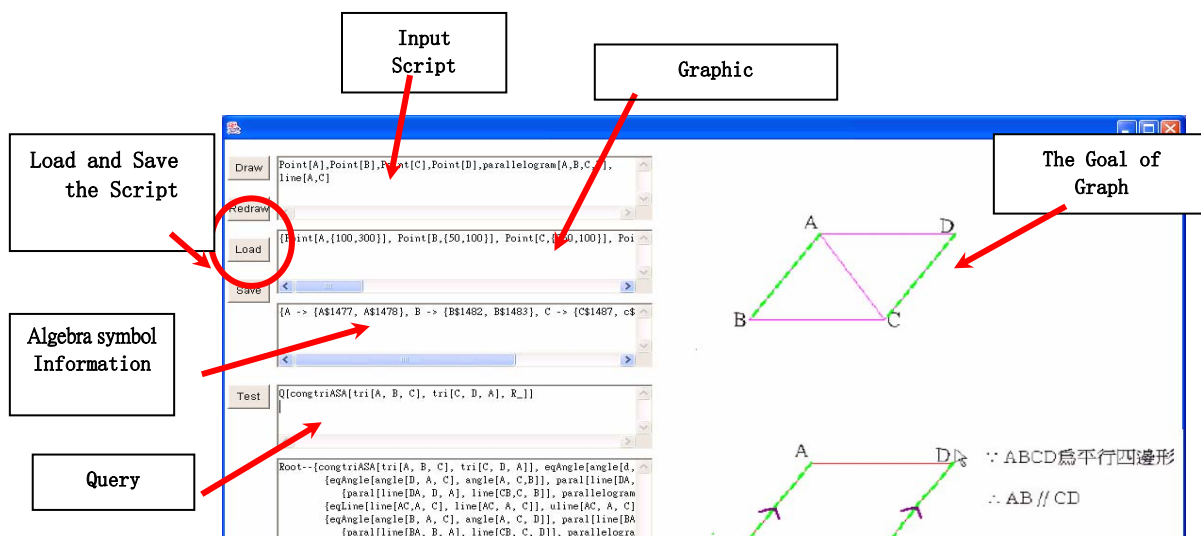
2.1 Geometry Script whit Mathematica(GSM) 說明：

在所有的幾何圖形中，不外乎是由點、線、角度所構成，例如三角形是由三個點與三條線所組成：點 A、點 B、點 C 與線段 \overline{AB} 、線段 \overline{BC} 、線段 \overline{CA} ，所以我們將每個條件對應到適當的繪圖函數後，系統將會繪製出目標圖形，並且使用者可以提供各自由點的座標去操控整個圖形的位置，讓使用者觀察分析各種可能情形。以下是繪圖函數之說明：

點 Point[A]：在此函數中，系統將會隨機產生代數符號與 A 點的座標值(Ax,Ay)。以供
往後圖形繪製使用。



圖一. 系統結構圖
圖 1. 系統架構圖



圖二. 系統介面

隨機產生： $A=\{A\$Value1, A\$Value2\}$,

$A\$Value1 \rightarrow \text{Random number}, A\$Value2 \rightarrow \text{Random number}.$

線段 line[A,B]：在此函數中，系統將會利用先前為點 A、點 B 隨機產生的座標 (Ax,Ay) ，

(Bx,By) 與代數符號，將兩點連成一線段。

隨機產生： $A=\{A\$Value1, A\$Value2\}$,

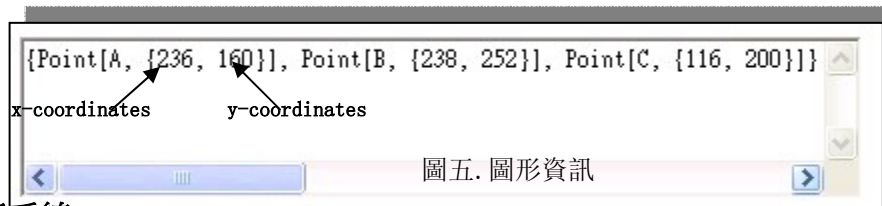
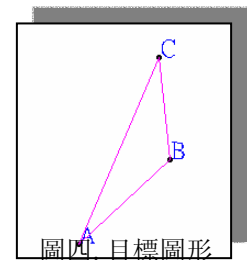
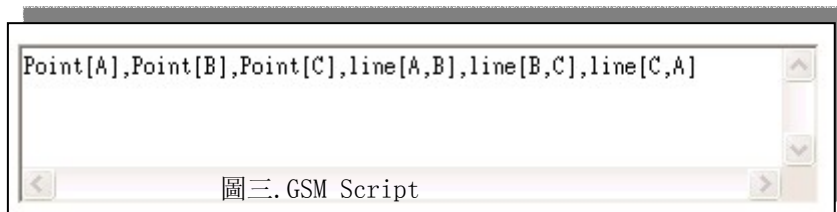
$A\$Value1 \rightarrow \text{Random number}, A\$Value2 \rightarrow \text{Random number}.$

$B=\{B\$Value1, B\$Value2\}$,

$B\$Value1 \rightarrow \text{Random number}, B\$Value2 \rightarrow \text{Random number}.$

圖三代表使用者所輸入之 GSM Script，圖四代表了系統依據 GSM Script 所產生之圖形，

圖五代表了圖形資訊。



2.2 代數符號系統

在本系統中我們利用了 GeoProver 技術，其是 Hans-Gert Graebe (2003)發展在 Mathematica 上幾何證明系統，它是以純代數符號的方式來機械化證明定理。以下提出『垂心定理』範例去了解 GeoProver 運作模式：

前提：已知三角形中 a、b、c 三點與其座標值。

$a=\text{Point}[a_1,a_2], b=\text{Point}[b_1,b_2], c=\text{Point}[c_1,c_2]$

目的：求證三角形之三高交於一點。

【垂心定理】

做法：Geoprover 中若我們欲求證垂心定理，則利用下列式子：

orthocenter[a, b, c]:=intersectionpoint [altitude[a, b, c],altitude[b, c, a]]

處理過程：

步驟一：求點a垂直線段 \overline{bc} 的直線方程式與點b垂直線段 \overline{ca} 的直線方程式，之後再計算出兩條直線方程式的交點M。

M:=intersectionpoint [altitude[a, b, c],altitude[b, c, a]]

$$M = \left\{ \begin{array}{l} \frac{a_1 a_2 b_1 + a_2^2 b_2 - a_1 b_1 b_2 - a_2 b_2^2 - a_1 a_2 c_1 + b_1 b_2 c_1 - a_2^2 c_2 + b_2^2 c_2 + a_1 c_1 c_2 - b_1 c_1 c_2 + a_2 c_2^2 - b_2 c_2^2}{a_2 b_1 - a_1 b_2 - a_2 c_1 + b_2 c_1 + a_1 c_2 - b_1 c_2} \\ \frac{-a_1^2 b_1 + a_1 b_1^2 - a_1 a_2 b_2 + a_2 b_1 b_2 + a_1^2 c_1 - b_1^2 c_1 - a_1 c_1^2 + b_1 c_1^2 + a_1 a_2 c_2 - b_1 b_2 c_2 - a_2 c_1 c_2 + b_2 c_1 c_2}{a_2 b_1 - a_1 b_2 - a_2 c_1 + b_2 c_1 + a_1 c_2 - b_1 c_2} \end{array} \right\}$$

步驟二：求點a垂直線段 \overline{bc} 的直線方程式與點c垂直線段 \overline{ab} 的直線方程式，之後再計算出兩條直線方程式的交點H。

H:=intersectionpoint [altitude[a, b, c],altitude[c, a, b]]

$$H = \left\{ \begin{array}{l} \frac{a_1 a_2 b_1 + a_2^2 b_2 - a_1 b_1 b_2 - a_2 b_2^2 - a_1 a_2 c_1 + b_1 b_2 c_1 - a_2^2 c_2 + b_2^2 c_2 + a_1 c_1 c_2 - b_1 c_1 c_2 + a_2 c_2^2 - b_2 c_2^2}{a_2 b_1 - a_1 b_2 - a_2 c_1 + b_2 c_1 + a_1 c_2 - b_1 c_2} \\ \frac{-a_1^2 b_1 + a_1 b_1^2 - a_1 a_2 b_2 + a_2 b_1 b_2 + a_1^2 c_1 - b_1^2 c_1 - a_1 c_1^2 + b_1 c_1^2 + a_1 a_2 c_2 - b_1 b_2 c_2 - a_2 c_1 c_2 + b_2 c_1 c_2}{a_2 b_1 - a_1 b_2 - a_2 c_1 + b_2 c_1 + a_1 c_2 - b_1 c_2} \end{array} \right\}$$

由於H與M相等，所以可得證三角形三高相交於同一點。

在處理圖形運算方面，我們捨棄了一般的直接數值運算方式，採用代數符號的方式來處理運算，主要是避免在運算過程中出現不必要的誤差與錯誤發生。利用Geoprover技術產生的證明過程都是以代數符號方式來表達，而且有些符號也不是一般數學上常使用的符號，所以對於學生而言並不容易了解，因此在證明定理上Geoprover技術所產生推論過程並不適用於學生學習，但是它可以作為定理的驗證，從基本的兩線段、兩角度之間是否相等的判斷，到較複雜的垂心定理之證明等，只要使用者輸入正確之條件，利用Geoprover技術處理後將會告知使用者，目標是否成立，但還是有些定理不能被Geoprover證明。

2.3 實作方式：

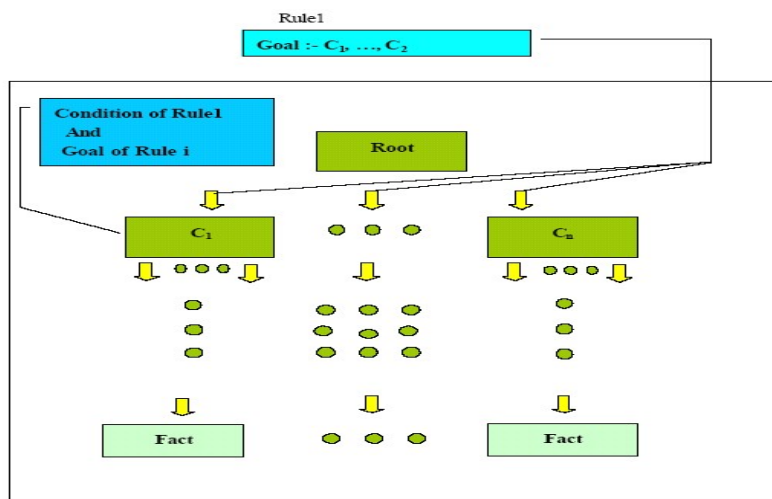
在本系統中，推理部份使用幾何證明推論引擎(Wong et al., 2004)，利用知識的推論跟路徑的搜尋來解決所遇到的問題，做知識推論時則使用規則來作為推論的依據，並且利用Roman E.Maeder所撰寫的Logic Programming來處理規則的訂定，其規則的訂定方式如下：

$Q[X] :- C[X_1], \dots, C_n[X_n].$

$Q(X)$ 表示在這規則中所被要求證的目標， $C_1(X_1), \dots, C_n(X_n)$ 表示不同的條件。如果 $C_1(X_1), \dots, C_n(X_n)$ 這些條件都成立，則表示 $Q(X)$ 這個目標可以成立。我們在系統的規則中加入回傳成功路徑的功能，只要目標被證明，系統就能找到並傳回整棵證明樹，圖六。以下就是系統中所用到的一條規則：

parallel[line[B, A], line[C, D]], parallelogram[A, B, C, D]

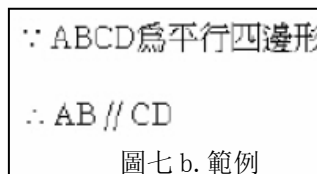
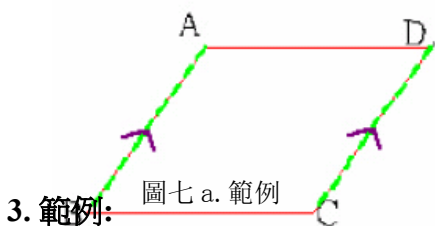
這規則符合內錯角的定理來訂定的，它的意思為：如果A、B、C、D四點構成一平行四邊形，則線段 \overline{BA} 與線段 \overline{CD} 平行。



在系統產生證明樹之後，由於規則的訂定格式與GSM相同，故使用者可以任意選取證明樹內任一節點之證明字串，重新輸入系統中，系統將會判斷字串並且把對應的圖形繪製出來，並且目標圖形將以虛線表示，條件圖形則以實線表示，以便使用者了解其代表意義。

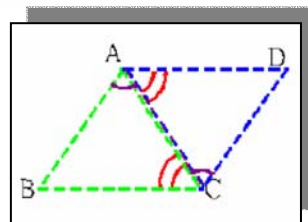
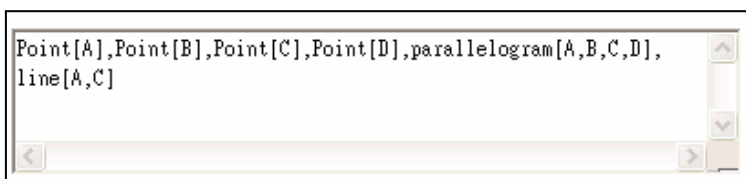
以下為實際在系統中自動產生證明的其中一個步驟之例子：
 $\{\text{paral}[\text{line}[\text{B}, \text{A}], \text{line}[\text{C}, \text{D}]], \text{parallelogram}[\text{A}, \text{B}, \text{C}, \text{D}]\}$
 在收到上述的條件序列中，第一個條件表示在這個步驟上我們想要證明的目標，其他都是要證明此目標所需要之條件。
 目標： $\text{paral}[\text{line}[\text{B}, \text{A}], \text{line}[\text{C}, \text{D}]]$
 條件： $\text{parallelogram}[\text{A}, \text{B}, \text{C}, \text{D}]$

找到目標與所需的條件後，再去找出每一個對應的繪圖函數。圖七a為此例子的實際圖形表示。圖七a用虛線表示目標 $\text{paral}[\text{line}[\text{B}, \text{A}], \text{line}[\text{C}, \text{D}]]$ ，即 \overline{BA} 與線段 \overline{CD} 平行，而圖七a實現則表示證明目標的條件 $\text{parallelogram}[\text{A}, \text{B}, \text{C}, \text{D}]$ ，圖七b為系統推論之結果。



3. 範例:

我們想證明平行四邊形的『對角線等分』定理：在已知 $ABCD$ 為一平行四邊形，且平行四邊形的對角線 AC 將平行四邊形切割成兩個等同的三角形。故一開始使用者先將利用 GSM Script 去建構題目所需之圖形，平行四邊形 $ABCD$ 與對角線 AC ，而在圖形建構完成後，系統繪出下列圖形資訊：線段 $AB \parallel$ 線段 CD 、線段 $AD \parallel$ 線段 BC 。



圖八. Parallelogram Script

圖九. 對角線等分定理

在題目圖形繪製完成後，我們將會利用到前述的證明推論引擎技術，然後系統將會自動後系統能為自動推導出目標 $\triangle ABC \cong \triangle CDA$ 的證據樹.以下便是完整的證明樹說明：

```

Root--{congtriASA[tri[A, B, C], tri[C, D, A]],eqAngle[angle[D, A, C], angle[A, C, B]],
      eqLine[line[AC, A, C], line[AC, A, C]],
      eqAngle[angle[B, A, C], angle[A, C, D]]}
B]]}
      {paral[line[DA, D, A], line[CB, C, B]], parallelogram[A, B, C, D]}
      {eqLine[line[AC, A, C], line[AC, A, C]], uLine[AC, A, C]}
      {eqAngle[angle[B, A, C], angle[A, C, D]], paral[line[BA, B, A], line[CD, C,
D]]}
D]]}
      {paral[line[BA, B, A], line[CD, C, D]], parallelogram[A, B, C, D]}

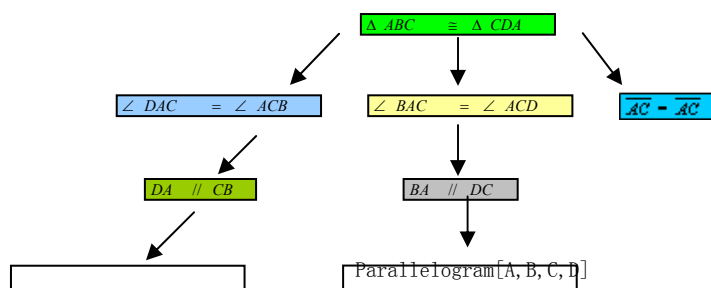
```

我們將系統輸出的證明步驟樹狀圖以較為易懂得數學符號方式呈現出來，圖十如圖中所示目標 $\triangle ABC \cong \triangle CDA$ 是經由 \overline{AC} 、 $\angle[DAC] = \angle[ACB]$ 與 $\angle[BAC] = \angle[ACD]$ 三條件所推論得到的，而其他部份即是以其他規則去推導。

4. 結論

初學者學習幾何證明的過程中，不容易了解每個證明步驟所代表的意思，所以我們一直希望能夠找出一種有效的電腦輔助學習的方式，幫助學生能夠有效率的學習此方面的知識，而Geometry Prover with Mathematica的設計與開發，最主要是希望學生能夠透過更完整的系統，真正的學習到幾何的基本觀念與提升證明的能力與思維。

Geometry Prover with Mathematica 利用了幾何證明推論引擎(Wong et al., 2004)並且加強提供了作圖介面，讓使用者經由 GSM Script 自行繪製出想要的幾何圖形與操弄



圖十:對角線等分定理的符號樹狀圖。

圖形，並且可以把定理的證明樹找出來，並將每個節點用圖形表示。使用者可以一步一步瀏覽證明樹，以便了解每一個證明步驟，讓使用者能更加了解每一個幾何圖形的組成要件、性質與定理的意義，以期利用多元化的方式讓使用者從不同的角度去體會學習幾何的樂趣。而目前此套系統中，由於知識庫中的規則與繪圖函數量還不多，目前只有二十四條規則與二十組繪圖函數，所以在圖形繪製與解題能力上遭受到限制，若隨著慢慢增加知識庫內的規則數量與繪圖函式，此系統的解題能力將會提升。所以期望在未來能實際完全對應國、高中學校課程內的教學題目，將其增加至系統內，以期系統能更加的實用。

誌謝

本研究係由國科會數位學習國家型科技研究總計畫(NSC 93-2524-S-224-001)與國科會數位學習國家型科技研究子計畫 ((NSC 93-2524-S-224-002)經費支持，特此感謝。

參考文獻：

- Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, pp. 437-442. New York: Macmillan.
- Duval, R. (1995), *Geometrical Picture: Kinds of Representation and Specific Processing*. In R. Sutherland & J. Mason (Eds.), *Exploiting Mental Imagery with computers in Mathematics Education*, pp. 142-157. Berlin: Springer.
- Duval, R. (1998), *Geometry from a cognitive of view: Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st century*. An ICMI Study, pp.37-52.
- Fischbein, E. (1996). The Psychological Nature of Concepts. In H. Mansfield, N. A. Pateman, & N. Bednarz (Eds.), *Mathematics For Tomorrow's Young Children*, pp.105-110. London: Kluwer Academic Publishers.
- Maeder, R. (1996). *The Mathematica Programmer II*.
- Usiskin, Z. (1981). Resolving the continuing dilemmas in school geometry. In A. P. Shulte (Ed.), *Learning and teaching geometry, K-12*, pp. 17-31. The National Council of Teachers of Mathematics. American.
- Van Hiele, P.M. (1986). *Structure and Insight*. New York: Academy Press.
- Wing-K Wong, Yuan-Chuan Chen, Sheng-Kai Yin (2004). *A User-Assisted Geometry Theorem Prover with Proof Visualization*. The International Conference on Consumer Electronics (2004).
- 林福來(1982)，談中學幾何教材，科學教育月刊，第46期，14-24。
- 全任重(1996)，圓規、直尺與 Cabri-geometers，數學傳播第20卷第1期，3-14。
- 王郁華(1996)，台灣南區中學數學科教師信念之研究，國立高雄師範大學數學教育研究所碩士學位論文。

吳慧真(1997)，幾何證明探究教學之研究，國立台灣師範大學數學研究所碩士學位論文。

林福來、陳美芳、吳毓瑩、金鈴、江南青、李源順、鄭英豪、林佳蓉、朱綺鴻、陳英娥、吳慧真、陳儀

君、黃凡鈴(1997)，教學思維的發展：整合數學教學知識的教材教法，國家科學委員會年度計劃執行進

度報告。

林文恭(2002)，發展數學科教學模組之個案研究---以推理幾何為例，國立高雄師範大學數學系碩士學位

論文。

陳勇全(2004)，視覺化幾何證明輔助系統，國立雲林科技大學電子與資訊工程研究所碩士學位論文。

JAVA 軟體運用於統計教學網站之初探---以「相關」概念為例
The pilot study of using JAVA software to statistical teaching---for example
of the
concept of correlation

洪啓峰、劉旨峰
中央大學 學習與教學研究所
電郵：{921270002、[totem](mailto:totem@cc.ncu.edu.tw)}@cc.ncu.edu.tw

【摘要】本研究以分析過去的統計教學網站為主題，配合教學上的原理及方法，設計出一個可共享內容的統計教學網站架構。並以JAVA 語言加以實做，驗證其可行性。

【關鍵詞】相關、統計教學、問題解決、SCORM、JAVA

Abstract: Our research analyzed past statistical teaching website, and designed a content sharable framework with JAVA. This framework is designed with concept and method of teaching and learning.

Keywords: correlation, statistical teaching, problem solving, SCORM, JAVA

1. 前言

在實證研究風潮下，統計或研究法的課程已成為各大專院校內各系所的必修課程，統計的教學可說是天天都在進行。在資訊科技進步的今天，我們擁有很多好用的軟體，如SAS、SPSS、Matlab、和Statistica等，不過在統計軟體尚未發達的時代，統計主要是以手算結果，如費雪在其「作物收成分析」一論文中便是以手算加上一台搖動式計算機，以八個月的時間才寫成(SALSBURG,2001)。SPSS、SAS等商用軟體多偏向工具性的使用，較不具備教學上的設計，此為該產品定位的問題，非該產品之缺陷。但這些軟體需要花費大量經費購買，在教學上的使用上，便需有充足的經費輔助方能進行。但在高等教育預算逐年刪減的趨勢下，應以尋找免費的方案進行教學較佳。

另外在教學資源的分享上，也是一重大議題，設計教材時除考慮教學目的之外、內容、題庫本身的搭配常使教師耗費心力。但教材製作格式的不同，會使教師需在不同的軟體之間作編輯的動作。而美國ADL計畫所研發出的SCORM(Share Content Object Reference Model)標準，可將教材單元彙整成共通的格式檔，方便教材的流通。本文針對免費的且可分享的統計系統為目標，做一初探性的試驗，並以統計上的「相關」為範例，試驗其可行性。

2. 文獻探討

2.1 教學原則

無論針對何種學科及使用何種技術平台，課程教材的設計都應符合教學原理。而在教學的原則上，大衛·布萊特認為教學的基本原則需經常回顧教學內容是否對學生有意義、課程的目標與內容需能配合、若有選擇性應安排有趣的內容、課程安排需有邏輯性且由簡到易。

另外統計的教學本身較專注在運用定理解決實際的問題，故應注重以下問題解決式的原則：實施方法、系統發展、促進、整合、能力、評量、評鑑、起點終點等(David Pratt,2000)。

2.2 網站可達的互動性
在教學上使用網站比使用SPSS等軟體更好的地方，在於網站可提供較好的互動性。學者認為在遠距教育中的互動性，應分為學習者和教學者間的互動、學習者與課程內容

的互動及學習者間的互動等三個方面(Moore,1989) , Hillman, Willis, and Gunawardena (1994) 進一步指出所有的互動性皆由需透過介面的中介, 所以又增加了學習者與介面的互動。在探討如何由互動性來提昇學習的參與感中, 指出了透過提昇課程內容的結構性、線上的人際互動(如對話)及線上學習者的操作自主性, 一方面可減少學習者的孤獨感, 另一方面能促使學生自主學習; 亦有學者 Saba 和 Shearer(1994) 等人 指出介面互動的多樣化與否和教學成效有相互影響存在, 即互動性越高則教學成效有越好的趨勢, 反之互動性越低則教學成效有越差的趨勢。故學習上的互動, 包含每單元之後的練習, 是非常重要的。

2.3 統計教學網站

一個完整的線上統計教學網, 至少應具備統計理論介紹以及統計練習兩部分。使學習者學完統計理論及公式後能夠透過練習得到驗證。而根據大專教師及統計學習者的建議, 在練習的數字應以實例較能讓學習者有較深瞭解。

美國Virginia Tech 大學統計系開發了Statistical JAVA 的線上統計系統 (Statistical JAVA , <http://www.stat.vt.edu/~sundar/java/applets/>), 其網站提供了統計基本觀念以及簡單統計公式如中央極限定理、常態分配等、Pearson 相關、描述統計等內容。該網站是由JAVA Applet 技術所建構。

而英國Leuven 大學統計中心的JAVA Applets For Visualization of Statistical Concepts 網站(JAVA Applets For Visualization of Statistical Concepts ,<http://www.kuleuven.ac.be/ucs/java/>)則以基本觀念、統計檢定、迴歸跟變異數分析為主要內容, 強調每個觀念都圖形化是該網站的特色, 使使用者可透過實體的圖象來瞭解衡向的統計觀念。該系統也是以JAVA APPLET 設計而成。

淡江大學的Net-stat 系統前端語言為PHP, 結合後端的Fortran 軟體以進行統計上的運算, 包含從敘述統計到多變量分析等皆可進行運算(楊惠卿, 2003)。由於數據的運算處理皆在主機上進行, 故速度上會比其他以JAVA 建構之網站快速許多。

蘇芸卉(2002)所建置的統計生活館包含有互動練習、統計教材、補充資料等, 該網站的教學觀念達到多變量分析, 且有提供互動討論的功能, 是整理中最適合的教學網站。也較符合前述的教學原則及互動性原則, 十分適用於統計教學。

2.4 教材分享

每位統計教師皆明白教材的設計是一件辛苦的工作, 若手邊有足夠的資源可供參考則可達事半功倍之效。豐富的教學資源是每位教師皆希望的, 而這仰賴於教材的標準的建立, 方可使的教材共享更加容易。1997 年美國國防部發起分散式學習先導計畫 (Advanced Distributed Learning Initiative,

<http://www.adlnet.org/>)(ADL,2002), 期望透過網路及學習科技來提昇教育和人員訓練的品質, 於是著手訂定了一系列的教材元件規格, 這即是我們目前耳熟能詳的SCORM(Sharable Content Object Reference Model)並且已成數位學習領域重要的教材標準, 相信SCORM 應能如同過去 美國國防部所推動的Internet 一般盛行全球。

SCORM, 中文譯為共享教材元件參考模式。SCORM 的四大理念為, 恆久(durable): 教材元件不需要隨軟體版本的升級而須做修改。互運(interoperable): 在不同軟硬體環境下都可以使用教材元件。隨手可得(accessible): 能當使用者需要時就能獲得教材元件。反覆使用(reusable): 可由多種不同課程發展工具所修改與編輯。為達到此理想境界, 教材元件的發展必須基於一套良好的詮釋資料(metadata), 目前這部分由IEEE 的LTSC 及IMS 組織積極制定中(ADL,2002)。整體來說, SCORM 是期望統整現有的文件標準, 訂定出一套適合e-Learning 領域使用的教材標準。

3. 設計原則

根據上述學者觀點及前人成品, 我們認為一個理想的教學網站的單元設計應包含教

材陳述、學習者可學到的單元目標、練習的公式、與其配合的實際問題，分享教材的機制、與使用者互動的功能。而為了達到這些原則，在網站設計上應具備以下的功能：

3.1 吸引動機的故事

以Pearson 相關為例，可安排「十九世紀末，英國學者高騰Galton 在研究父母與小孩身高的關係時發明相關係數一詞，他的學生卡爾皮爾生接著他的研究，將十九世紀末到二十世紀初的科學界，帶入一種十分熱鬧的地步」。故事的安排這可讓學生感受到統計公式與人的關連性，進而引發學習興趣，提高學習動機。

3.2 清楚的公式

呈現公式為 $r = \frac{\sum Z_x Z_y}{N}$ ， r =Pearson 相關係數，其範圍介於 1 和-1 之間、 Z_x 為 X

變數的 Z 分數，所以 $Z_x = \frac{X - \bar{X}}{S_x}$ 。 Z_y 則為 Y 變數的 Z 分數，所以 $Z_y = \frac{Y - \bar{Y}}{S_y}$ 。

且積差相關是一種線性的關係，所以較適用於兩個變數為等距或等筆的變數，如都是分數，或都是身高、體重。

3.3 實例解說

試求以下七位學生的數學成績與自然成績的相關，請見表1，得到結果為.75，表示兩者具有高度相關。

表 1 七位學生數學與自然科目原始成績

學生	數學成績	自然成績
A	74	84
B	76	83
C	77	85
D	63	74
E	63	75
F	61	79
G	69	73

資料來源：朱經明（1991。教育統計學。台北：五南圖書公司），表 7-1

3.4 評鑑

評鑑的目的是檢測學生學會了沒有，可以使用傳統紙筆測驗或實作導向的PBL 檢測學生的學習程度。

3.5 教材共享的功能

透過SCORM 標準，使教材可被分割，重組。搜尋。建議可以XML 加以編排教材，如下列程式碼所示

```

<?xml version="1.0" ?>
<!--File Name:Correlation.xml-->
<?xml-stylesheet type="text/css"
href="Inventory02.css"?>
<Correlation>
<formula>
<TITLE>Pearson 簡單相關</TITLE>
<Story>以 Pearson 相關為例，可安排「十九
世紀末，英國學者高騰 Galton 首先發明相關係數
一詞，
他的學生卡爾皮爾生接著他的研究，將十九
世紀末到二十世紀初的科學界，帶入一種十分熱
鬧的地步」。
讓學生感受到統計公式與人的關連性，進而
引發學習興趣，提高學習動機。</Story>
<Variable>X、Y</Variable>
<example>試求以下七位學生的數學成績
與自然成績的相關</example>
<Output>r=.75，表示高度相關</Output>
</formula>
</Correlation>

```

3.6 互動討論

針對每個公式有不同的討論區，方便學生學完單元後觀看各單元過去的經驗。特別是過去學習者的問題，這可幫助學習者快速找到自己學習上的盲點，畢竟這些過去學習者的知識基礎與生手間的差距較老師間會較少。所以較能幫助生手學習，並釐清問題的關鍵究竟是出在那邊。

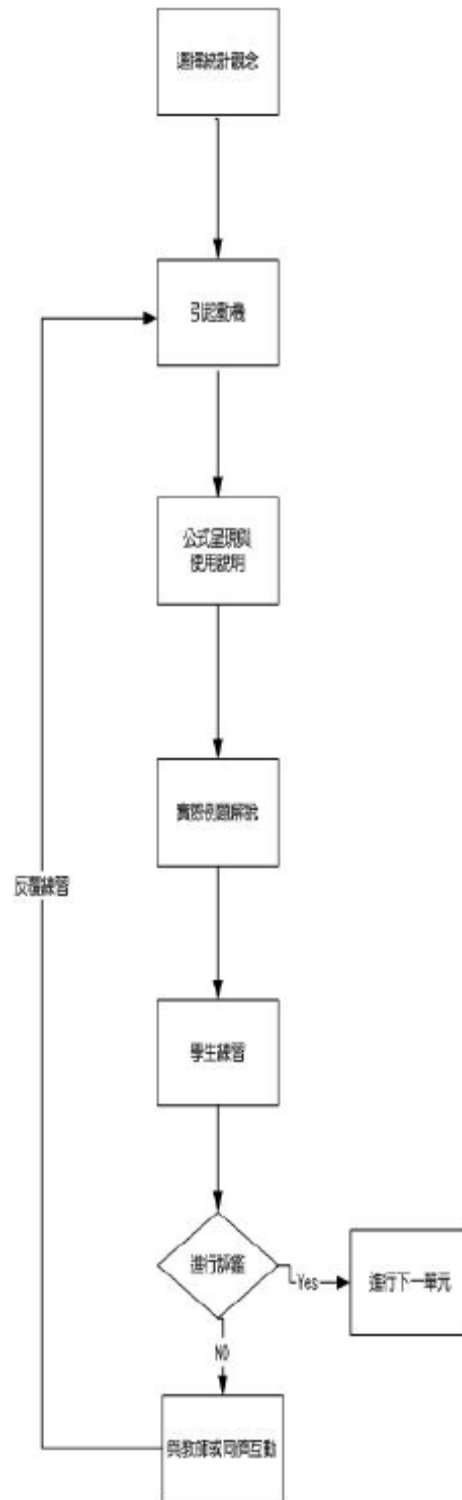


圖 1 教學設計流程圖

4.系統及模組規劃

公式運算部分使用SUN 公司之JAVA 語言1.4 版，建構於Apache + MySQL + Tomcat 的環境下，硬體為Pentium4 3G。輸出的教材會以HTML + XML + JAVA APPLET 的方式呈現，基於JAVA 的跨平台性，學生端可不限使用任何裝置，且未來研究可更換平台而

無須轉換系統程式碼，方便研究成果的推行。上述平台皆使用免費開放原始碼，故可節省原先購買SPSS 等商業統計軟體的經費。

主要核心模組會有三個：

負責處理公式的公式模組：用來儲存不同的統計公式。

執行運算的運算模組：根據該公式，找出適合的演算法並使用適合的函數庫。

APA 格式模組：將處理結果依照APA 格式列成摘要表。



圖 2 統計系統使用端之跨平台性

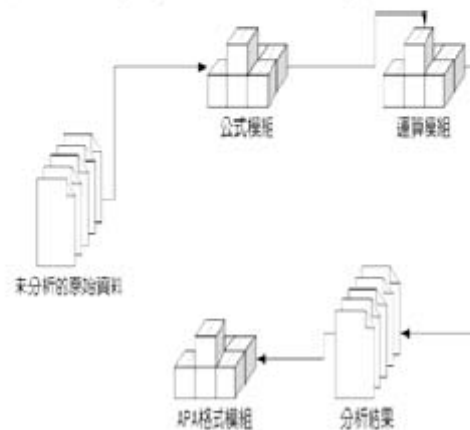


圖 3 統計教學系統之核心模組圖

5.實例探討

學生端登入後呈現範例，引起動機後，介紹完相關的公式，並呈現表2 的範例，該表是一個班級中國文名次與數學平時考的原始資料，透過統計模組可算出數學成績的平均數、眾數、標準差、及與國文名次的相關與迴歸（表示藉由數學成績預測國文名次）。將該範例建檔後傳至統計教學伺服器，回傳結果為平均數為12.08、眾數為11、標準差為2.68，相關係數為.91，表示國文名次確實與數學有高度相關，可能是兩方都測到學生類似的能力。詳細結果請見圖3，若使用者需要觀看圖表，則可選擇所需圖表，請見圖4。而使用者做完教師指定的教材後，若覺未達精熟可以再次練習，或下載符合SCORM 標準之單元SCO 回去練習。並可利用討論區與教師其同儕互動。

表 2 模擬數據測試之範例

國文名次	數學成績
1	10
2	10
3	11
4	9
5	8
6	8
7	9
8	10
9	10
10	13
11	11
12	11
13	11
14	11
15	12
16	13
17	14
18	16
19	17
20	15
21	15
22	16
23	14
24	16

將以上教材包裝成一個SCO(Shareable Content Object)檔案，在ADL 的範例執行

環境中，可以正常的被執行表示其他的統計教師可將此單元下載到符合SCORM 標準的 LMS(Learning Management System)下，如ATUTOR 中執行。使得教材的分享更加便利。

結論

本研究先確認課程教學的原理後，根據問題解決原則及整理過去的教學統計網與 SCORM 標準後，歸納出一個良好的統計教學網站應該具備以下這些功能：

- 吸引動機的公式
- 清楚的公式
- 實例解說
- 學生練習
- 評鑑測量
- 互動交流
- 教材分享

在過去的文獻探討中，並未發現有統計教學網同時具備以上這些功能。故此模式為本研究之創新點。故未來可根據以上模式建立統計教學網，作者並以JAVA 語言配合XML 加以實證，發現確實可行。未來將以此模式繼續建立其他公式的模組，並嘗試建立更快速的方法。畢竟教學、批改作業等工作已佔據教師多數時間，而本研究所歸納之步驟頗多，恐增加教師諸多負擔，若將上述流程自動化，則在可不過度增加教師壓力，又能便於學生學習的前提下，將本研究成果加以推廣。

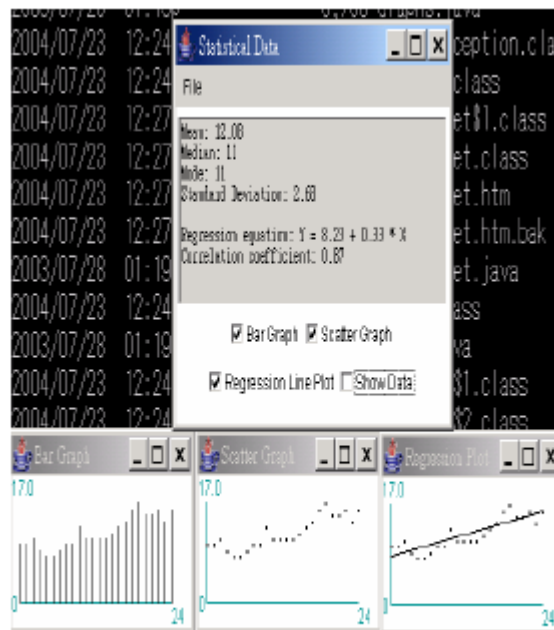


圖 3 模擬數據結果及圖表

謝誌

感謝國科會科教處對本研究的贊助，本計畫編號為：NSC 92-2524-S-008-004。

參考文獻

- ADL.(2002).The SCORMTM Implementation Guide: A Step-by-Step Approach. The Advanced Distributed Learning(ADL) Initiative.
- Hillman, D. C., Willis, D. J., & Gunawardena, C. N. (1994). Learner-interface interaction in distance eudcation: An extension of contemporary models and strategies for practitioners.

The American Journal of Distance Education, 8(2), 30-42.

Moore, M. G. (1989). Three type of interaction. The American Journal of Distance Education, 3(2), 1-6.

Saba, F., & Shearer, R. L. (1994). Verifying the key theoretical concepts in a dynamic model of distance education. The American Journal of Distance Education, 8(1), 36-59.

朱經明（1991）。教育統計學。台北：五南圖書公司。

黃銘惇、張慧芝譯（2000）。課程設計。大衛・布來特（David Pratt）著。台北：桂冠。

楊惠卿（2003），Net Stat 簡介，學術調查研究資料庫通訊第六期。

葉偉文譯(2001)，「統計改變了世界」，台北：天下。SALSBURG, DAVID(2001), THE LADY TASTING TEA.

蘇芸卉(2002)。統計互動式網路學習系統之理論與架構。東海大學統計研究所碩士論文，未出版。

—

Automated Assessment for Improving the Learning of Computer Programming: Potentials and Challenges

Usman Nazir, C. K. Poon, Y. T. Yu, Marian Choy
Department of Computer Science, City University of Hong Kong
{usmann,csckpoon,csytyu,cschow}@cityu.edu.hk

Abstract: This paper presents an online programming assessment system called PASS. The system is designed to overcome the tedious and time consuming task of manually grading student assignments in programming courses. The paper tells how the automated systems, such as PASS, can be used to facilitate the process of marking the student assignments. It gives a brief description of the system together with some of the practical issues handled in its development. PASS has been successfully used for two programming courses using C and C++ languages. The system is currently being enhanced to provide more functionalities and is forecasted to be used with other programming languages in the future.

Keywords: Online programming assessment system, PASS, Automatic grading system

1. Introduction

The popularity of programming courses has necessitated the automation of the routine and manually done tasks to cater for the increasingly growing number of students taking up the programming courses. One such aspect that needs to be facilitated through automation is the time intensive process of marking the students' assignments.

The process of assignment submission and marking in a programming course is basically divided into the interaction between two parties: students/programmers and tutors/markers. A student programs the assignment and submits it to the tutor for marking. The tutor marks the assignment and gives feedback to the student on his/her work. The student can then use the feedback and apply it to further enhance his/her programming skills. Although the process is practical and simple, it usually takes a very long time for a tutor to mark the assignment and give feedback to the student for his/her learning. This problem is further aggravated by an increasingly growing number of students taking up programming courses. The more the number of students there are the more time it will take to mark the assignments and the longer it will take to give feedback to the students. Programming is a skill that is acquired through practice (Kurnia, Lim & Cheang, 2001). The more a student practises the better he/she gets at it. Assignments help students practice their programming skills and therefore it is important that the students get a timely feedback on their work that can benefit their progress.

Automating the marking process can help alleviate the considerable amount of time and routine work invested by the tutor in marking, resulting in timely feedback to the students. This also means that the tutor could give more practice assignments to the students to enhance their programming skills. PASS, presented in this paper, is one such system that has been successfully used in the City University of Hong Kong to automate the programming assignment submission and marking process for CS2362 - Computer Programming for Engineers and Scientists (uses C Language) and CS2331- Problem Solving and Programming (uses C++ Language) courses. The sections that follow in this paper firstly discuss the problems involved in the traditional way of marking assignments and how automated systems such as PASS can overcome these problems in facilitating the marking

process. The system PASS is then explained followed by the achievements and challenges of using the system and conclusion.

2. Problems in Manual Grading

Human/Manual grading has traditionally been the usual practice for grading the programming assignments. Students are required to submit their program source codes to their tutors before the deadline for marking. Marking is a complex process in which the tutors/markers are required to examine the source codes thoroughly and in many cases compile and run the programs with some predefined test cases. The markers are also required to check whether the programs can produce some specified outputs with given input parameters. In the end the marker has to give comments and feedback to each student according to their performance (Ng & Ngai, 2003). Manually grading all the student assignments can be an inefficient, tedious and error-prone process. Usually a marker has to work fast to meet the tight deadlines. No matter how carefully designed the marking scheme is, there is always a possibility that human-error could result in erroneous grading. Employing several markers may speed up the process but it may create a problem of different markers having their own different marking styles and preferences, which may affect the grade a student gets. The same program when graded by different graders will almost always result in different grades. In fact, the same person may give a different grade to the same program depending on his mood, alertness or different factors (Cheang, Kurnia, Lim & Oon, 2003).

When the tutors get the program files submitted by the students, even in a first programming course, it is a difficult and complex process for a marker to assess the program correctness accurately and comprehensively simply by reading the source code (Kay, Scott, Isaacson & Reek, 1994). Tutors usually have to set up the testing environment, compile and run the student program using a predefined set of inputs. Compiling and running hundreds of programs can be a hassle. This considerably increases the workload of the tutors and as a result factors such as stress and mood shifts may play a part in the grading process. Owing to the large amount of work a tutor

has to do in order to mark the assignments, he may be reluctant to re-mark the assignments even if a student deserved a better grade (Kurnia et al., 2001). The environment set up used to mark a student's assignment may be different from what the student used to test his program. Therefore, even if the program produced the correct results on the student's system, he may end up losing marks because his program did not do as well on the tutor's system, which when realized by the student may be too late. The tutor's job may be made easier by asking students to provide evidence of their own testing, but this requires further skills on the part of the student that may not be covered in the course. Moreover, students may alter their true test results to be submitted in order to get a better score in the assignment (Luck & Joy, 1999).

Another serious problem may arise if the tutor obliviously runs a malicious program submitted by a student on his system. This may result in the tutor losing all the data on his system, which could also mean all the assignments submitted by the students (Reek, 1989). Securing the system and making backups before testing the assignments is an issue that all tutors must take care of.

As the markers have to or should take care of every single aspect of assessing the student assignment correctly and fairly for each and every student in class, it could be a very time consuming process which is prone to human errors. This problem is aggravated by a growing number of students taking up programming courses which consequently means a large class size.

The section that follows gives potential benefits of using automated assessment systems in catering for the problems described above.

GCCCE2005 3

3. Potential Benefits of Automated Assessment

Automated systems carry the potential to cater for all of the problems of human grading explained in the previous section. PASS, an automated system created for marking and testing of student programs explained in the next section, caters for all of the problems stated above.

Automated systems are always consistent in their approach; they give the same result every time they are run. This makes them ideal to be used for marking assignments where fairness and consistent marking style is heavily desired. They can work without rest for long hours and do not suffer from factors such as mood swings, which results in the whole process being fair and more efficient.

Automated systems can be deployed to do all the tedious and routine tasks such as locating, storing and organizing the student programs. They can generate and compare the outputs for a match and do all the calculations that are needed to give the final score to a student for his work. Automating such tasks not only relieves tutors' burden and save them time, which they can use to design ways to make their student better understand the concepts taught, it is also very efficient. All the assignments can be marked in a relatively small amount of time, which not only means early feedback to the students for their learning, it could also mean more and smaller assignments for them to practise their programming skills. This makes the learning process more interactive: Instead of using one large assignment to test the students on many aspects, we can design a number of shorter exercises and students can learn from the feedback much quicker than before.

The system which is used for marking can be made available to the students for testing, as is done in PASS.

This means that a student can test his/her assignment before submission and be sure of its workings. This practice greatly increases the students' confidence in their own work and helps them achieve better results through a more interactive learning environment.

The system used for marking must be kept secure. Automated security features can be implemented to keep a check of the system security against malicious programs at all times. There are essentially two approaches of making the system secure from malicious programs: The first approach is that the source files submitted by the students may be scanned to look for the keywords that may cause harm to the system. The advantage of this approach is that the student trying to cause harm to the system would be identified. The disadvantages are that for this approach to work the system must be kept up to date with all the keywords that could cause harm to the system and it would also be very difficult to introduce a new language to the system such as Perl, which can execute any statement constructed in a string before evaluation. The second and a better approach would be for the system to protect the file system from malicious programs by executing the submitted programs under a safe environment. PASS does this by allowing just one directory to the system to run the submitted programs such that even if the programs contain malicious codes they will not be able to affect the file system (Kurnia et al., 2001).

Owing to the efficiency and consistency with which marking is done. The automated assessments systems can easily be used for re-grading an assignment. Having a system that marks the student assignments saves resources and gives timely feedback to the students.

The next section explains PASS, which is being used to grade programming assignments in the City University of Hong Kong.

4. PASS: Programming Assignment aSessment System

4.1. System Overview

GCCCE2005 4

PASS is an automated Programming Assignment aSessment System that is being used by the Computer Science Department of the City University of Hong Kong. The prototype version of PASS was initially built for demonstration purposes (Chong & Choy, 2004) in early 2004. It has now been developed, tested and deployed

into production and is being used for CS2362 (uses C Language) and CS2331 (uses C++ Language) courses. The tutor uploads the assignment information for his course together with some testing data on the system for the students. The students can obtain the problem specification from the system and can test their programs on the system using the test cases provided by the tutor for the assignment. Testing their assignments online gives them instant feedback on their work which they can use to further improve their programs and retest to check their progress. The students can submit their programs to the system for marking before the deadline specified by the tutor. To start the marking process all a tutor has to do is to click a button and he/she will be able to receive the assessment report in about a day. The students can get to know the results of their assignments as soon as they are marked, which may also be equipped with the feedback added by the tutor. Figure 1 below shows the interaction between a tutor and a student through the system as described above.

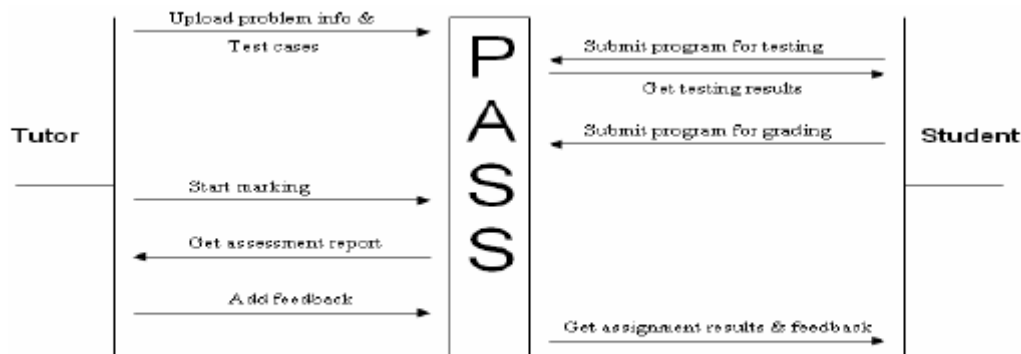


Figure 1. Interaction between Tutor and Student through the system

PASS helps to relieve tutors workload in marking the assignments and help save time that could be well spent somewhere else like coming up with ways to enhance student understanding of the subject. Students can use PASS to test their assignments with the public test cases provided by the tutor and get instant feedback from the system on the work submitted. Grading process starts when the tutor triggers the grading process in which a set of secret test cases are used. It is important to have this private test set. Otherwise, a student may just tailor-made his/her program to print the required output of the public test set without solving the real problem. The next section describes the grading process in more detail.

4.2. Grading Process in PASS

Figure 2 below shows how the grading process is carried out in PASS. Assuming the deadline has passed and students have submitted their programs online to the system. The steps used to grade the assignment are described below:

1. Tutor starts the grading process by pressing the "MARK" button, and control is passed to the system.
2. Servlet retrieves the list of students of the specified course and problem information from the database.
3. Servlet sends all the relevant information to the Security Module.
4. Security Module retrieves a student program from the student folder.
5. Security Module sends the student program to the Security Filter to validate against harmful keywords.

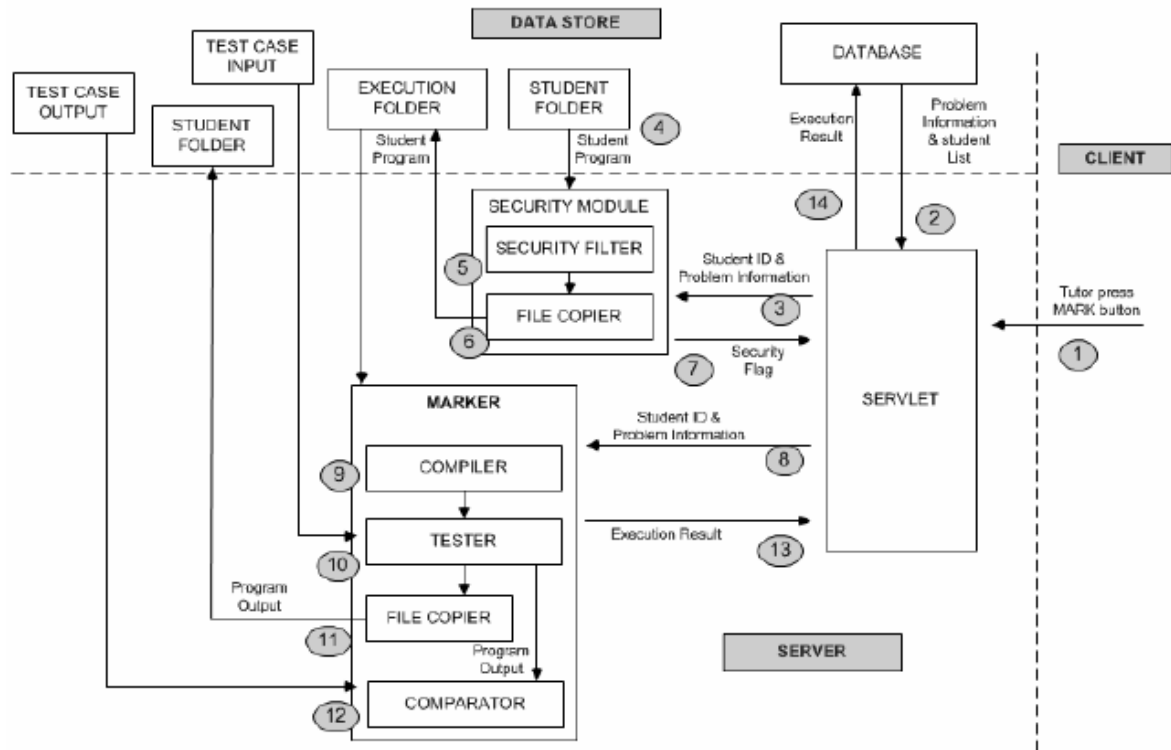


Figure 2. Grading Process

6. If no harmful keywords reside in the program, Security Module will copy the student program and place it in a secure location called Executable Folder where running any kind of executable file through PASS will not harm the system.

7. A Security Flag is sent back to the Servlet indicating whether it is safe to run this program or not.

8. If it is safe to run the program the Servlet sends all the relevant information to the module called Marker.

9. System Marker retrieves the student program from the Execution Folder and compiles the source files submitted.

10. If no compilation error occurs, the Marker sends the compiled program to the Tester. Tester then retrieves the set of predefined test cases, and feeds them into the program to generate the corresponding outputs and stores them in the Execution Folder.

11. Outputs generated from the student program will then be copied back into the Student Folder.

12. The Comparator then compares the set of generated outputs with the set of predefined outputs.

13. System Marker sends all correctness measures (such as number of completed test cases) to the servlet.

14. Servlet sends the execution result to the database for recording.

System Marker will continue to grade the next student program by repeating the above steps until the whole set of student programs is graded.

4.3. Securing the System from Malicious Programs

As explained in section 3 of this report. There are essentially two approaches of making the system secure from malicious programs:

1. Scanning the source file for harmful keywords: Initially PASS was designed with this security feature. Although this ad hoc approach of detecting malicious programs is somewhat practical, it gives a very little assurance of securing the system from malicious programs. Programmers can always find ways to work GCCCE2005 6

around such a security feature. Although PASS does not rely on this feature any longer, it is still available for situations where tutors would want to disallow any particular keyword in their assignments.

2. Execution of the potentially malicious program in a relatively safe environment: MS Windows Server 2003 Operating System is used for PASS, both in the Production and Development environment. MS Windows Server 2003 provides a feature where the Administrator can run executables in another user account. A Guest account with restrictive access to system resources is created for PASS, which is used by the administrator to run the programs. The guest account is only allowed to access one directory in the system. The student programs are copied to the guest folder to be run under guest account. This provides very good protection of system files and resources against malicious programs.

PASS also offers protection at the user level where only the type of the source files needed for the course language are allowed to be uploaded and all other file types are rejected.

4.4. Protection against Too Many Users Trying to Execute Their Programs at the Same Time

If too many users run their programs at the same time the system resources would get exhausted. It would be too slow and may run out of memory for a computationally expensive program. A limit on how many programs can run at a time is used by PASS to prevent the adverse effects of too many programs running at the same time. At present, PASS allows only allows 10 programs to run at a time. This facility is implemented using a waiting queue, whereby if 10 programs are already running in the system, the new requests to run the program in the system would have to wait for their turn. This feature has proven to be very reliable and does offer more control over managing logs and tracking the errors.

4.5. Logging the User Activity and System Exceptions

Logging user activities sounds like a simple task but if improperly done it could considerably slow down the system performance. PASS employs the use of the utility provided by Apache called 'log4j' to log user activities and exceptions in the system. The use of log4j has proven to be very efficient and appropriate for PASS.

4.5. Kill the Programs if They Take More Than the Specified Running Time

When uploading a problem, the tutor supplies the maximum time a program is allowed to run on the system. The programs that take longer than this specified time limit are assumed a security threat to the system and are killed. However, system time is not used in PASS to calculate the running time of the program because usually many programs are running on the system at the same time and they are scheduled differently on the Operating System taking up different CPU times depending on the load on the system. Instead of the system time, PASS tracks the CPU time used by the program. This provides a very fair and accurate way of controlling the running time of a program. To do this, an open source utility called 'pslist' is used to monitor the running of the program. The program is killed as soon as it is indicated that it has run over the specified time limit.

5. Accomplishments and Challenges

PASS is currently being used for two courses of Computer Science at the City University of Hong Kong. The course CS2362 uses C language and has about 280 students using PASS. The course CS2331 uses C++ language and has about 110 students using PASS. The students of these courses have been using PASS not only to test and submit their assignments but also for their Lab exercises too. The tutors of these courses use PASS to upload problems, test the uploaded problems and mark the student programs.

GCCCE2005 7

5.1. Reliability and User Acceptance

About 400 students used PASS in due course of the semester and PASS has proven to be resilient enough to be used at least in the courses specified. It did not show any big problems in its functionality. Some minor bugs in the programs were discovered but they were fixed unnoticeably quickly. The Administrators of PASS did not get many complaints and the tutors of the courses did appreciate the use of PASS in their courses. The tutors who used PASS in their courses do wish to use it again in the upcoming semester.

5.2. Security Aspect Observed in PASS

There have been no security breaches reported in PASS. Although this may be due to the goodwill of the students or it may be the inefficiency of the reporting system, in any case there were no major breaches in security. PASS provides a good file system security such that no student can copy, update or delete others' programs. A student can check uploaded files any time on the system giving him assurance that he is being graded on the work he submitted. For now PASS is assumed secure and safe to use.

5.3. Statistical Analysis of the Survey

A survey was conducted for PASS in CS2331 class. Students were handed a questionnaire asking them their opinions and suggestions on PASS. Table 1 below presents the results of a question asking students to rate PASS.

Table 1. Student Rating of PASS

On the scale of 1 to 5, How would you rate PASS? (5 being the highest / best rating)	
Rating	No. of Students
5	13
4	52
3	14
2	6
1	1
Total No. of Students: 86	

The majority of the students asked reported that they use PASS quite often and think that PASS is very helpful for the lab exercises. They said that they use PASS at least 5 to 10 times to test their assignments before

submission. The common discomfort reported by some students was the strict format of the output required by PASS for correctness.

The feedback obtained from the students is very encouraging. Most of them think that PASS is very helpful in facilitating their learning process. All the tutors asked did appreciate PASS, found it very helpful and efficient in marking student assignments and would like it to be available for the next semester.

5.4. Extensions

Although MS Windows 2003 Operating System does show good resource management for PASS, it would be good to programmatically control the memory usage by each program. Other extensions that are noted to be used in PASS include plagiarism detection feature and Automatic Test Case generator. PASS is planned to be used in more courses, which consequently means more programming languages and more users.

GCCCE2005 8

6. PASS and Related Projects

Many researchers and institutions have realized the need for automated assessments systems and there are many projects going on to reap the benefits of such a system. Reek (1989) developed a UNIX based system called TRY that is similar to PASS in functionalities except that PASS is an online web-based system that uses Microsoft Windows Server 2003 as its platform, does not require a user to put their programs in a specified directory structure and does not put a time limit restriction on the programs that are run on the system.

Jackson (1996) described another system that uses UNIX as its platform but in addition to checking correctness and efficiency it also checks the style and complexity of the programs which at present are missing from PASS.

Luck and Joy (1999) developed a UNIX based system called BOSS that more closely resembles PASS. Both of these systems allow online submission, testing and marking of coursework. The security aspect of BOSS is also well handled, that is, it provides facilities to ensure data integrity, provides data privacy and protects the system against rogue programs. However, BOSS is relatively more comprehensive and provides more functionalities, for example: plagiarism detection, mark sheets, and moderation sheets. In 1999, BOSS had already been used for 5 years that would add it up to be about 10 years now. Whereas, PASS has just been used in production for about 5 months now and needs time to mature. However, the use of MS Windows Server 2003 in PASS makes it easier for the system to use popular Microsoft products, which the students are more familiar with.

7. Conclusion

A web-based automatic programming assessment system called PASS is described in this paper that creates a progressive learning environment to assist the learning of computer programming. It provides a quick and easy way for the tutors to mark the student assignments and the students can use it to test and submit their assignments online. It provides a quick channel for the students to receive timely feedback on their work which they can use to further enhance their programming skills.

PASS has been successfully used in two programming courses using C and C++ languages. The response obtained from the users has been encouraging and PASS is forecasted to be used in more programming courses.

References

- Cheang, B., Kurnia, A., Lim, A., & Oon W. (2003). Automated Grading of Programming Assignments. *Computers & Education* 41(2), 121 – 131
- Chong, S.L., & Choy, M. (2004). Towards a Progressive Learning Environment for Programming Courses. *Int Conf of Web Learning: New Horizon in Web-based Learning*, 200-205
- Jackson, D. (1996). A Software System For Grading Student Computer Programs. *Computers & Education*, 27(3-4), 171-180
- Kay, D.G., Scott, T., Isaacson P., & Reek, K. A. (1994). Automated Grading Assistance for Student Programs. *Proc. of SIGCSE*, 381-382
- Kurnia, A., Lim, A., & Cheang, B. (2001). Online Judge. *Computers & Education* 36(2001), 299-315
- Luck, M., & Joy, M. (1999). A secure On-line Submission System. *Softw. Pract. Exper.*, 29(8), 721-740
- Ng, S.C., Li, T.S., & Ngai, H.S. (2003). An Integrated Assessment System for Marking Programming Assignments. *ICCE*, 699-703
- Reek, K. A. (1989). The TRY System -or- How to Avoid Testing Student Programs. *Proc. of SIGCSE*, 112-116

1

基于认知心理学的人类分层传播模式
The Humankind's Hierarchical Communication model Based on Cognitive Psychology

莫永华 (Mo Yonghua)
广西师范学院信息技术系 (Information Technology Department of Guangxi
Teachers Education University)
myh@gxtc.edu.cn & moyonghua@163.net

寇冬泉 (Kou Dongquan)
广西师范学院教育系 (Education Department of Guangxi Teachers Education
University)
koudq@gxtc.edu.cn & koudq@163.com

【摘要】除了“学习和记忆的信息加工模型”，认知心理学缺乏有效、全景式的模型。这是造成认知心理学在教育中应用不理想的主要原因。作者以当代认知心理学为基础，秉承OSI七层参考模型的分层思想，对“学习和记忆的信息加工模型”加以改进，提出了一个更加有效、全景式的新模式——“基于认知心理学的人类分层传播模式”，并结合该模式探讨相关学习理论。新模式能方便人们更好地理解和应用认知心理学。

【关键词】传播；传播模式；认知心理学；学习理论

Abstract: *Though "Learning and Memory's Information-processing Model" is in use, Cognitive Psychology lacks an effective panoramic model. That is the main reason why Cognitive Psychology's application is not well in education. On the basis of contemporary Cognitive Psychology and in reference to "The Seven-Layer OSI Reference Model", the authors ameliorate "Learning and Memory's Information-processing Model" and bring up a new effective panoramic model---The Humankind's Hierarchical Communication model based on Cognitive Psychology. Further discussion of some relevant Learning Theories is made in the framework of the new model. The new model is proved to be helpful to facilitate the people's understanding and application of Cognitive Psychology in education.*

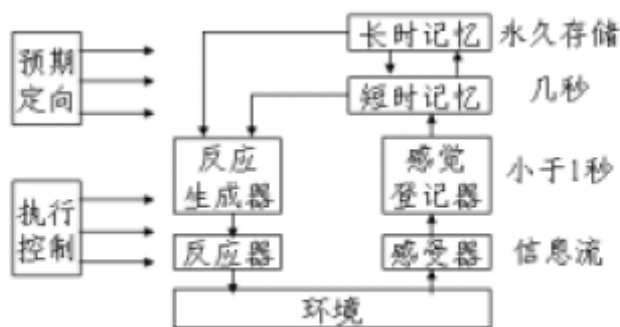
Keywords: Communication, Communication model, Cognitive Psychology, Learning Theory

1.引言

自从20世纪60年代以来，认知心理学就在教育领域逐渐取代了行为主义观。时至今日，它在教育中的应用却并不理想。一方面，认知心理学本身面临诸多重大理论问题尚需解决；另一方面，除“学习和记忆的信息加工模型”（图像1）之外，认知心理学缺乏有效、全景式的模型，造成人们对它的认知出现了偏颇，这是关键所在。正如美国教育心理学家加涅所言：“许多研究人员提出了学习和记忆的信息加工模型并以此作为学习研究的框架”^[1]，由此可窥一斑。这种状况到今天，仍然未有明显改观。在前期研究中，我们借鉴OSI七层参考模型^[2]，在已有传播模式的基础上，对“学习和记忆的信息加工模型”进行拓展，初步提出了“人类分层传播模式”

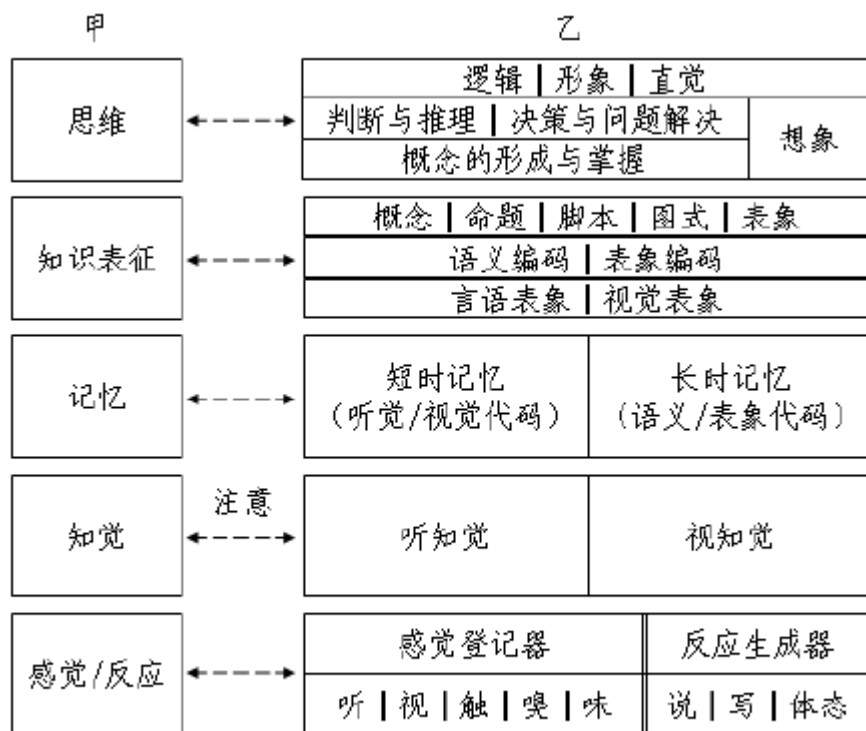
[3] [4]

。在随后的研究中，我们又以当代认知心理学为基础，再次秉承OSI七层参考模型的“透明”、“下层为上层服务，上层利用下层”，“对等层”等概念思想，对人类分层传播模式进一步细化、完善，提出了“基于认知心理学的人类分层传播模式”（图像2）。模式注重“信息流”，共有五层，从低到高依次为“感觉/反应层、知觉层、记忆层、知识表征层、思维层”，各层联系紧密，为一有机整体。新模式比“学习和记忆的信息加工模型”更加有效、富有全景式，能方便人们更好地理解和应用认知心理学。下面我们就对它进行阐释。



图像1 学习和记忆的信息加工模型

2.人类分层传播模式



图像2 基于认知心理学的人类分层传播模式

2.1.感觉/反应层

第一层：感觉/反应层，即“学习和记忆的信息加工模型”中提到的感受器/感觉登记器、反应器/反应生成器，负责信息的输入/输出。该层通过人类的视、听、触、嗅、味等感觉通道来接收内外刺激信号，为上层提供服务，即感觉器官与刺激

物相互作用（或接触）之后，感受器将物理刺激转换为能够传递与加工的生物电信号（感觉信息的转录），并通过动作电位把外部事件的信息传递到大脑中枢特定区域，进行感觉登记（视像记忆、声像记忆等），以便上层进一步加工处理信息，此为输入；上层来的信息通过反应生成器来生成相应的行为，主要通过嘴（说）、手（写）、身体（体态）等来输出信息。

此层借鉴了OSI参考模型的物理层。物理层的数据单位是位（Bit），它为上层提供一个透明的位流传输功能。物理层设备调制解调器（Modem/拨号上网用）实现计算机的数字信号和电话线模拟信号之间的相互转换。感觉/反应层中的感觉信息的转录（数字/模拟信号的转换）与此相类似。而感觉登记器/反应生成器则与计算机中的输入/输出缓存器相类似。但感觉/反应层远比物理网络的单通道复杂的多，如听觉刺激往往是系列呈现的，而视觉刺激往往是同步呈现的。

感觉/反应层是人们研究比较多的一个层次。20世纪上半叶，行为主义者主张对心理的科学研究必须限定在可观察的行为和能加以控制的刺激条件上，在研究动物学习的基础上，把学习概念定义为在刺激和反应间建立联结的过程，即“S→R理论”。“S→R理论”较好地解释了感觉/反应层次，而对较高层次的解释是比较粗糙的，以“复杂的联结”一语带过。具体到教育实践中，人们比较重视“视、听”这两个重要的输入通道，并作为早期“视听教育”的理论基础，为技术在教育中的应用提供理论支持。

2.2. 知觉层

第二层：知觉层，对“学习和记忆的信息加工模型”加以改进，新增加的一个层次。认知心理学认为知觉是一种解释刺激信息从而产生组织和意义的过程，其中重要的环节是注意的参与。知觉有赖于两种不同形式的信息——环境信息和知觉者自身的过程。知觉包含一些子过程：感觉接受器从外界获取信息（利用下层提供的服务）；从外界刺激中抽取广泛的特征；知觉对象的前后关系与背景参与形成人们的知觉。知觉的过程是：感觉登记——感官接受外部刺激；模式识别——模板匹配，特征抽取等；知觉加工——自下而上或自上而下加工，并注意上下文关系^[5]。

此层借鉴了OSI参考模型的数据链路层。数据链路层的数据单位是帧

（Frame），它将物理层传送的原始比特流组装成帧，其功能是实现网络实体间数据的正确传送，同时为上层提供可靠的数据信息服务。知觉解释刺激信息从而产生组织和意义的过程，与物理成帧相类似，我们称其为广义成帧（或初级编码），是浅层次的意义建构（感性认识）。物理成帧的规则简单、确定无歧义，而人类广义成帧的规则具有多样性、模糊性，有自下而上的加工（格式塔原则），也有自上而下的加工，单格式塔原则（组织律）就有图形与背景、接近性和连续性、完整和闭合倾向、相似性、转换律、共同方向运动等^[6]。

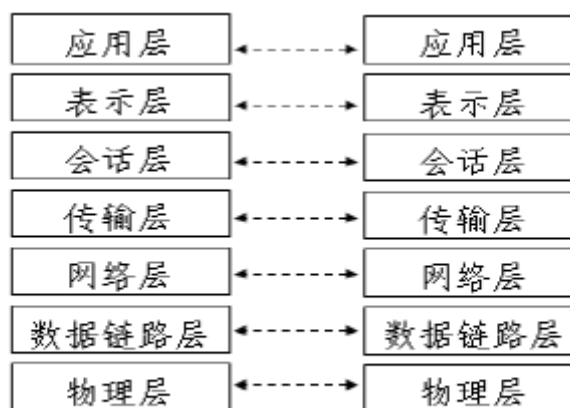
从感觉到知觉，心理活动的机制不能简单归结为生理机制（或神经机制）。这符合现代系统理论的层次观，也是模型采用分层的主要依据之一，从而避免了“还原说”的倾向。格式塔心理学的知觉研究，就是尝试揭露有别于生理机制的内部心理过程，由此开创了对人类心理较高层次的研究。它首先提出“学习是对理解的探索”的正确观点^[7]，对行为主义学习观发起了挑战，然而由于缺乏表述这一思想的清晰语言以及支撑这一思想的相应技术，其学习观在当时并没有被广泛接受。在艺

术教育实践中，以格式塔心理学为基础的《视觉思维》^[8]等书籍，至今仍被奉为经典。

2.3. 记忆层

第三层：记忆层，把“学习和记忆的信息加工模型”中的短时记忆和长时记忆合并到同一个层次而得。认知心理学认为，记忆是对输入信息的编码、存储，并在一定条件下进行检索和提取的过程。它把人类的记忆过程划分为三个连续的阶段：信息编码（或称为习得）、信息存储（或称为保持），以及信息提取。认知心理学家还把以上三个阶段组合成一个完整的记忆结构：瞬时记忆系统（又称感觉登记系统）、短时记忆系统和长时记忆系统，并提出了一个在认知心理学中得到广泛承认的模型——记忆信息的三级加工模式^[9]（“学习和记忆的信息加工模型”便是该模式在教育中的直接应用）。

实际上，笼统地把编码过程作为记忆过程之一，是不妥当的。编码操作是对信息进行加工组织并产生意义（建构）的过程，而存储和提取过程则是针对编码的结果而言的。故我们认为编码过程与存储和提取过程不应在同一层次。如果把编码过程作为记忆过程之一，有“还原说”的倾向，这等于“在说明信息加工的神经基质时，试图表明人类思维可以还原为神经生理学”^[10]，这也是与信息加工的符号取向自相矛盾的。另外，“记忆信息的三级加工模式”过于强调记忆结构自身的完整性，因而割裂了与其它信息加工环节的联系。此外，尤为重要的一点，单纯地强调记忆系统没有多大的意义，记忆系统之上如何加工处理信息更为重要。凡此种种迹象表明，笼统地把编码过程作为记忆过程之一，而在“学习和记忆的信息加工模型”中又不能很好地体现出来，这样不仅特别容易使人们产生混淆，而且不能很好地体现人类信息加工（学习）的建构性。基于上述理由，我们认为记忆过程主要涉及存储过程与提取过程，应把编码（建构）过程剥离出来。考虑到信息编码具有不同的层次（或不同的水平），且是以不同的形式存在的，我们把编码过程分别下移一层得到初级编码的知觉层次，上移一层得到二次编码的知识表征层，同时还把“学习和记忆的信息加工模型”中的短时记忆和长时记忆合并到同一层次。同理，如前所述，我们还把感觉登记放在感觉/反应层次（缓冲存储器与内存、外存不在一个级别，因此把感觉登记放在感觉/反应层次，强调感觉登记是按感觉信息原有的特征与形式进行存储，是外界刺激信息的真实模写与复本，显然是合理的），这与“学习和记忆的信息加工模型”一致。



图像3 OSI七层参考模型

记忆层借鉴了计算机的“存储程序控制执行”的体系架构，这是认知心理学计算机模拟（信息加工）最成功的地方。记忆结构中的感觉登记相当于输入输出缓冲存储器，短时记忆相当于计算机的内存、长时记忆相当于计算机的外存，后二者构成一个完整的存储系统。其中，短时记忆是进行编码等信息加工的场所，主要是视觉代码、听觉代码（或AVL单元）等；信息加工后的结果则长期存储在长时记忆中，主要是语义代码、表象代码等。

虽然记忆层（包括后面要论述的知识表征层和思维层）没有直接借鉴OSI参考模型，但是仍然受到OSI参考模型的分层思想灵魂的启发。OSI参考模型（图像3）共有7层，从高到低依次是应用层、表示层、会话层、传输层、网络层、数据链路层和物理层。最低3层是依赖网络的，涉及到数据通信网的相关协议，实现通信子网的功能。高3层是面向应用的，涉及到用户应用进程交互作用的协议，实现资源子网的功能。传输层则是高层协议与低层协议间的接口层，起承上启下的作用，是整个分层体系协议的核心、从硬件到软件的结合部。记忆层的作用与此相类似，是从感性认识到理性认识的结合部、从感觉到思维的桥梁。

20世纪六七十年代，随着计算机的问世与发展，认知心理学家以计算机作为类比物，他们在对人与计算机进行比较的过程中，提出了有关学习的新隐喻——“学习是知识的获得”^[11]，并最终在教育领域取代了行为主义学习观。根据这一学习观，教师应该具有丰富的知识，而学生则是一个空的容器，知识则像物品一样是可以由教师传递给学生的，即知识的获得如同计算机的文件拷贝、复制一样。因此，最好的教学方法就是以知识的传授为目的的讲座和课文的阅读，而不注重有意义的学习。显然，学习的这一隐喻是参照计算机处理信息的方式建模的，该隐喻仅仅将学生视作个体的信息处理者，因此有将人的学习孤立化、简单化的嫌疑。具体到教育实践，“学习和记忆的信息加工模型”备受加涅推崇，并作为其教学论和教学设计的理论基础，在教育实践中产生了广泛的影响，推进了认知心理学在教育中的应用。

2.4.知识表征层

第四层：知识表征层，最能体现信息加工的符号取向和人类学习之建构性的一个层次。如前所述，我们认为编码过程与存储和提取过程不应在同一层次，把记忆过程中的编码（建构）过程剥离出来上移一层而得到知识表征层。表征

(representation)是指在实物不在的情况下重新指代这一实物的任何符号或符号集。心理表征处理所存储知识的内容与形式^[12]。知识在人脑中的存储和组织形式或者说知识在人脑中的呈现方式,称为知识的表征^[13]。

在此,还需要澄清一下编码过程与长时记忆的关系。编码过程是过程性、动态的、形式的,而长时记忆是结果性、静态的、内容的,二者是过程与结果的关系,在形式上有许多相似之处。这在许多文献中并没有明确区分。为此,我们在下面的叙述中,虽然借用了长时记忆中信息编码的相关术语,但是取向倾向于过程性、动态性,侧重形式(符号性),即我们把知识表征的内容(结果)纳入长时记忆,组织形式(编码建构)纳入知识表征层。

人脑中存在两种主要的表征系统:语义编码系统和表象编码系统。从感觉/反应层到知识表征层,两种表征系统的“信息流”分别为:①语言载体:听觉→感觉登记(声像记忆)→听知觉→短时记忆(听觉代码)/长时记忆(语义代码)→言语表象→语义编码(省略了输出);②表象载体:视觉→感觉登记(视像记忆)→视知觉→短时记忆(视觉代码)/长时记忆(表象代码)→视觉表象——表象编码(相对言语,输出较困难)。这些流程实现了从第一信号系统到第二信号系统的飞跃。在此基础上,以语义编码和表象编码单独或二者复合编码的形式来形成陈述性知识:概念、命题、脚本、图式、表象等,以及程序性知识:产生式规则^[14](在模式中没有标出)。我们称“知识的形成”为高层次的意义建构(或编码的编码),此过程实现了从感性认识到理性认识的跨越。

可以借鉴OSI参考模型的“透明”、“对等层”等概念来帮助我们正确理解和把握——知识表征层是如何实现从第一信号系统到第二信号系统的飞跃。透明:指某一个实际存在的事物看起来却好像不存在一样。对等层之间的通信:任何两个同样的层次之间(如应用层),好像如同图中(图像3)的水平虚线所示的那样,将数据通过水平虚线直接传递给对方。人们用语言进行交流,不仅透明地利用了“嘴巴、耳朵”等低层提供的服务,还好像直接在知识表征层(主要是语言编码系统/图像2)进行通信。实际上,人们就是透明、对等地利用人类社会特有的信息符号系统——语言来进行传播和思维活动的。

有了“透明”、“对等层”等观念,还可以借鉴符号学、语言学、传播理论、蒙太奇理论等的相关概念来帮助我们正确理解和把握知识表征层的相关问题。问题之一,关于“自然语言”与“计算机语言”的差别。与计算机语言比较起来,自然语言具有模糊①②③性,即:词语的多义性;语法不够严格;缺乏模式化^[15]。这些特性使得自然语言很难用计算机语言来表达和模拟,可见认知心理学的计算机模拟有其局限性。问题之二,关于“知识表征层的层次性”。从前面的论述及新模式中可知,知识表征层本身也具有层次性结构。由于人们针对表象编码系统的研究成果不多,下面我们主要以语义编码系统为代表,谈谈知识表征层的层次性问题。语言符号系统的一个重要特点是它的多层次结构。法国语言学家马丁内(A. Martinet)认为语言系统的多层次结构可以作两次分解。第一次分解是从语言的交际单位句子一直分解为语音和语义的最小结合单位语素,也就是在一串语言符号中最小的有意义的片段;第二次分解是把语素分解为不能再分的语音单位音素(音位)[作者注:即前面提到的“实现从第一信号系统到第二信号系统的飞跃”]。语言系统的上层是音义

结合的符号及其序列。它又分为若干层次。第一层次是“语素”，即语言系统中音义结合的最小单位，在传播过程中能够重复。汉语中的“语素”基本上就是所用的汉字。第二层次是由一个或多个语素构成的词，它是语言系统中能够独立使用的单位。第三层次是由词构成的句子。如果细分，在词和句之间还可以分出“短语”（或“词组”）以及“小句”（或“分句”）。语言符号系统的多层次结构类似于影视作品（主要为表象编码系统）的蒙太奇结构，这与OSI参考模型的分层思想不谋而合。问题之三，关于“意义的获得”。符号学一般认为，符号代表事物，它的意义来自经验，其意义因人而异、因传播环境而异，它还具有外延意义和内涵意义。语言学一般认为，语言意义包括三①②③方面的含义：语言意义的参照面；语言意义的经验取向；语言意义的使用取向。总之，知识表征层不仅在层次结构上，而且在“意义的获得”上都类似于多媒体作品的广义蒙太奇（复合编码），具有编码规则多样性、模糊性等特点，故最能体现信息加工的符号取向和人类学习的建构性。

20世纪八十年代以后，在社会从工业化社会经由信息社会向着鼓励知识创新、以培养知识创新人才为己任的知识社会转型时，支持知识获得的传统教学的课堂隐喻和产品交付隐喻遭受到广泛质疑。学者们在反思行为主义与认知的信息加工理论的前提下，对有关学习的研究进行了全面创新，这首先涉及的就是对与教学密切相关的知识的理解。新的学习科学的特色就在于它强调理解性学习，更加强调知识的建构性、社会性和情景性等^[16]。关于“知识的建构性”，通过前面的论述，我们就不难理解了。至于知识的社会性、情景性等，我们认为则是由语言和符号的社会性、情景性等派生出来的。

2.5.思维层

第五层：思维层，思维是指人脑对客观事物的间接的、概括的反映及其过程。思维的过程叫思考，思考的结果叫理性认识。认知心理学把思维看作大脑对信息加工的活动。我们按心理学的一般分法，模式中的思维层包括：逻辑思维、形象思维、直觉思维。

思维层的提出，实际上把加工工具与加工对象区别开来，即加工的对象为——信息（知识），加工信息的工具为——大脑。逻辑思维，一般为数字加工方式，实际上主要是对语义编码系统进行信息加工，包括概念的形成与掌握、判断与推理、决策与问题解决等。而形象思维，则一般为模拟加工（或类比加工）^[17]方式，主要对表象编码系统进行信息加工，如想象主要是对表象的操作加工。这在认知心理学中很少涉及。从格式塔心理学的视知觉研究到认知心理学的心理旋转研究，对形象思维的研究进展不大。一般而言，同时存在这两种加工方式。至于直觉思维，涉及到人类思维的非线性方面，在模式中没能很好地体现。

3. 结束语

“基于认知心理学的人类分层传播模式”对“学习和记忆的信息加工模型”的最大改进之处，就是把编码过程从记忆过程中剥离出来，合并短时记忆和长时记忆到一个层次，增加知觉、知识表征和思维层次。这样新模式更富有全景式，强调信息加工处理的层次性和动态性，把个体信息处理与信息的双向传播结合起来，很好地体现了信息加工的符号取向和人类学习的建构性。

通过新模式，我们可以清晰地看到人类信息加工的复杂性，以及认知心理学（当然也包括“学习和记忆的信息加工模型”）的优势和局限性。认知心理学把人与计算机相比拟来解释人类的学习，比格式塔心理学迈进了一大步，显得更加深入细化。但它与行为主义把人与动物相比拟一样，有其不足。如感觉/反应层次中视觉刺激的同步呈现、知觉层次中的格式塔原则、知识表征层中的自然语言、思维层次中的形象思维等，这些很难用计算机的信息加工来类比或模拟，也是颇受建构主义质疑的地方。透过“基于认知心理学的人类分层传播模式”，我们也似乎找到了一条整合各相关学习理论的有效途径。

附注

¹

论文为全国教育科学“十五”规划重点课题（ECA030416）资助项目。

参考文献

- 〔1〕〔美国〕R□M□加涅,学习的条件和教学论[M],华东师范大学出版社,1999年11月,序言第25页.
- 〔2〕〔美国〕DOUGLAS E□COMER,计算机网络与互连网[M],电子工业出版社,1998年4月,第104页.
- 〔3〕莫永华、彭月英,以OSI参考模型重新审视人类传播模式[J],《电化教育研究》杂志“教育技术理论与应用研究专辑”,2002年9月,第29-31页.
- 〔4〕莫永华、寇冬泉、郑小军,人类分层传播模式的构建[DB/OL],
<http://www.etc.edu.cn/show/2004/renlei.htm>,2004年5月.
- 〔5〕章明,视觉认知心理学[M],华东师范大学出版社,1991年9月,第9页.

- [6] [美国] 卡尔·考夫卡, 格式塔心理学原理[M], 浙江教育出版社, 1997年2月, 中文版译序.
- [7] [10] [11] [16] [美国] 约翰·D·布兰思福特, 人是如何学习的——大脑、心理、经验及学校[M], 华东师范大学出版社, 2002年9月, 总序第2-8页.
- [8] [美国] 鲁道夫·阿恩海姆, 视觉思维[M], 光明日报出版社, 1986年12月.
- [9] [13] [14] 梁宁建, 当代认知心理学[M], 上海教育出版社, 2003年11月, 第127/188/220页.
- [12] [英国] M·W·艾森克, 认知心理学[M] (第四版), 华东师范大学出版社, 2004年2月, 第243页.
- [15] 李运林, 传播理论[M], 高等教育出版社, 1989年4月, 第155页.
- [17] 王甦, 认知心理学[M], 北京大学出版社, 1992年4月, 第27页.

網路遊戲的內在動機及其在 VISOLE 中的應用

The Intrinsic Motivation of the Online Game and its Application in VISOLE

尙俊傑

香港中文大學

電郵：jjshang@cuhk.edu.hk

李芳樂

香港中文大學

電郵：fllee@cuhk.edu.hk

李浩文

香港中文大學

電郵：jlee@cse.cuhk.edu.hk

梁怡

香港中文大學

電郵：yeeleung@cuhk.edu.hk

鄒桂昌

香港中文大學

電郵：kwaicchau@cuhk.edu.hk

【摘要】 VISOLE (Virtual Interactive Student-Oriented Learning Environment)項目一個重要的研究目的就是為學生提供富有吸引力的學習環境，為了達到該目的，本文首先介紹了人們喜歡網絡遊戲的內在動機，然後探討了它在基於 VISOLE 概念的教育遊戲的設計中的應用。

【關鍵字】 網路遊戲 教育遊戲 內在動機 VISOLE

Abstract: *One of the important components of the VISOLE (Virtual Interactive Student-Oriented Learning Environment) project is an attractive virtual learning environment for students. The paper first probes into the theory of intrinsic motivation, and then discusses the role of intrinsic motivation in the design of an educational game based on the VISOLE concept.*

Keywords: **Online Game; Educational Game; Intrinsic Motivation; VISOLE**

1 引言

近年來，網路遊戲在全世界越來越流行，有關調查資料顯示，2003 年全球電子遊戲的銷售額達到 169 億美元（ELSPA 2003）。在中國，據國際資料公司（IDC）於 2004 年發佈的《2003 年度中國遊戲產業報告》稱，2003 年網路遊戲實際銷售收入增長率為 45.8%，達到 13.2 億元人民幣。而網路遊戲用戶數已達到 1380 萬，比 2002 年增長 63.8%，占同年互聯網用戶的五分之一，並且其中大部分都是青少年學生。

面對這樣的情況，雖然有學者擔心遊戲中的色情、暴力和反社會行為等不良成分會對青少年造成不良影響（Provenzo1991; Schutte et al 1988），但是還是有相當一部分學者認為遊戲可以用來幫助學生學習（Bowman 1982; Prensky 2000; Squire 2003）。他們認為遊戲可以使得學習更有趣（Malone 1980），並可以使學生在“做”中“學”（Thiagarajan 1998; Kirriemuir & McFarlane 2004），從而提高學生解決問題的能力、協作學習能力等其他學習能力（Whitebread 1987; Bruckman 1998）。

要使學習像遊戲一樣有趣，那麼首先就要研究清楚人們對遊戲感興趣的真正原因？由於絕大部分遊戲者玩遊戲的時候並不是靠外在的物質或精神獎勵，而主要靠遊戲中內在因素的激勵，所以，只有將遊戲的內在動機（Intrinsic Motivations）研究清楚，才能將其用到教育軟體的設計中，使教育軟體也像遊戲一樣吸引學生。

目前，我們正在進行 VISOLE（Virtual Interactive Student-Oriented Learning Environment）專案的研究，本文就來探討在該專案的設計中如何借鑒和應用網路遊戲的內在動機，並使得它成為一個富有吸引力的學習環境。

2 網路遊戲的內在動機

其實，遊戲是一種極為古老、普遍的活動，早在兩千多年前，遊戲在古希臘已經發展成為大規模的奧林匹克競技活動。而且，有資料顯示，進化程度愈高的動物，遊戲活動頻率越高並且類型也越複雜（Norbeck 1971）。

至於人們為什麼要玩遊戲，從十九世紀末以來，人們逐漸提出了生物理論、環境理論和認知理論等遊戲理論（Bammel1992），近年來，研究人員也常常使用 Csikszentmihalyi（1975）提出的“心流（flow）理論”¹和 Maslow（1987）提出的“人類的動機需要層次理論”來解釋人們喜歡玩網路遊戲的內在動機（陳怡安 2002）。

不過，在關於電子遊戲的內在動機的研究中，Malone 的研究最為詳盡也最為系統。早在 1980 年，他就提出吸引人們玩遊戲的因素主要有挑戰、幻想和好奇（Malone 1980），隨後他又進行了一系列的研究（Malone 1981;1983），提出了一套完整的“內在動機”理論（Malone & Lepper 1987），該理論將內在動機分為個人動機和集體動機兩類，個人動機包括挑戰、好奇、控制和幻想，集體動機包括合作、競爭和尊重等。他認為，正是因為內在動機的存在，而非明顯的外在的報酬和鼓勵，才使得人們對遊戲樂此不疲。

3 VISOLE 簡介

VISOLE 旨在探索一種讓學生在互動式虛擬環境中自主學習知識的學習模式。這種學習模式大致分為三步：（1）利用 VISOLE 提供的教學材料學習相關知識；（2）學生以“公民”的身份加入到 VISOLE 創設的虛擬世界中，並在其中發現問題、分析問題、解決問題，藉以學習相關的學科知識，並培養解決問題的能力和協作學習能力；（3）教師對學習過程進行點評，學生也需要進行相應的反思和總結。通過這些總結，從而達到將虛擬環境中的知識和實際中的知識聯繫起來的目的。

作為研究的初期，本專案將推出一個名為《模擬農場》的虛擬世界，每個或每組學生可以在其中創建一個農場，通過對農場的經營和管理，來綜合學習地理、農業、環境、經濟、政府、社會等學科知識，並培養相關能力。

VISOLE 專案能否成功，一定程度上將取決於這個虛擬世界是否有趣，是否能吸引學生？為此，就需要借鑒網路遊戲的內在動機，並將其靈活的應用於《模擬農場》的設計中。

4 內在動機在 VISOLE 中的應用

在 VISOLE 的設計過程中，我們重點參考了 Malone 和 Lepper (1987) 提出的內在動機理論，精心設計了遊戲情節、畫面、背景音樂等部分，下面依次闡述：

(1) 挑戰 (Challenge)

按照 Malone 的理論，要增強挑戰性，就需要給學習者提供恰當難度的短期目標和長期目標；同時，要給學生經常性的、清楚的、建設性、鼓勵性的反饋意見，以便滿足學習者的自尊需要。

在 VISOLE 的模擬農場中，每個小組必須綜合考慮農業、地理、環境等知識，做出正確的決策，才能在最後的比賽中獲勝。在學習過程中，還可能會碰到意想不到的困難，比如颱風、洪水等惡劣天氣的影響。在遊戲進行中，學習者進行完一個月的決策後，就可以立即看到本月的模擬結果，並能得到來自系統或教師的建設性的反饋意見。

(2) 好奇 (Curiosity)

所謂好奇，指的是應該根據學習者當前的知識水平提供適當程度的複雜性和矛盾性，使學習者感到好奇。它又分為感官好奇 (Sensory Curiosity) 和認知好奇 (Cognitive Curiosity) 兩類，感官好奇可以通過音樂和圖像來增強，而認知好奇可以通過利用一些似是而非的觀點、不完整的觀點、或者簡化的觀點等教學設計技術來增強。

在 VISOLE 的模擬農場中，我們精心設計了精美的畫面和背景音樂以及對話模式，使得學習者非常希望知道下一步將會發生什麼，從而引起學習者的好奇。此外，有很多決策並沒有標準答案，比如是應該犧牲環保發展農業呢，還是應該犧牲發展保護環境呢？這樣也會引起學習者的好奇心。

(3) 控制 (Control)

所謂控制，指得是讓學習者感覺能夠決定和控制遊戲中的活動。這就要求能夠隨時回應用戶的操作，並給學習者提供各種可能的選擇，而且要讓學習者感到有能力來決定操作的結果。

關於這一點，在 VISOLE 中比較容易實現。學習者作為農場的主人，可以自由地制定農場的各種決策。從選擇農場位置到農場的發展方向，以及具體的澆水、施肥等決策，都需要學習者根據自己的分析進行選擇和決策。應該說，農場的經營狀況，很大程度上取決於學習者的決策，從而使學習者感到自己確實是農場的主人。

在具體細節上，我們也非常注意讓學習者的每一個操作都能得到明確的、立即的回應，以免學習者產生無法控制遊戲的感覺。

(4) 幻想 (Fantasy)

適當的幻想可以極大增強學習者的內在動機，這也是當前魔幻類網路遊戲獨領風騷的主要原因。按照 Malone 的理論，要增強幻想，在設計時就要注意學習者情感方面的需求，在呈現給學習者材料時要適當使用比喻和類推，但是，幻想並不等於虛無飄渺的亂想，要注意使之和學習材料有內在的聯繫。

在模擬農場中，學習者可以幻想自己作為一名農場主，去建立一個生氣勃勃的農場。並且在模擬農場中，我們提供了一系列的小遊戲（Mini Game），學習者可以和其他農場進行比賽，給人的感覺就是真的成為了農場主。

（5）合作（Cooperation）

所謂合作，指的是在學習者彼此之間聯合完成全部或某項任務。按 Malone 的理論，和他人的合作將有助於增強學習者的內在動機，將活動分割成互相有聯繫的部分，將促進合作動機的產生。

在 VISOLE 中，由於時間緊張、任務繁重。所以每一組學生必須進行嚴密的分工，分別擔任總經理、生產經理、銷售經理、財務經理等角色，同時，還需要精誠合作，才能夠使整個農場的工作井井有條。這一切，都促進了合作動機的產生。

（6）競爭（Competition）

與合作類似，學習者彼此之間的競爭也有助於增強學習的內在動機。要想促進競爭動機的產生，可以創設一個環境，讓參與者的操作可以影響其他每個人。

在 VISOLE 中，同一組內同學必須進行親密的合作，但組與組之間將展開激烈的競爭。因為所有的農場都處在同一個虛擬世界中，每一組的操作都會影響其他組，比如對水源、市場等其他資源的爭奪，對環境的污染等。同時，模擬農場中的小遊戲也將促進組與組之間的競爭。

（7）尊重（Recognition）

所謂尊重，指得是學習者的成就得到其他人的讚賞和認可，這也將大大增強學習的內在動機。要曾增強尊重動機，就可以提供一種非常自然的方式，將學習者的成就展示給其他人。

在 VISOLE 中，可以隨時查詢每個小組的經營狀況，而且，每一個階段結束，都會綜合各種指標給出經營狀況排名表，教師也會在課堂中對成績較好的組進行表揚。這樣就會使經營較好的組感到驕傲和自豪，同時會對其他組產生壓力，促使他們更努力。

5 結論

我們希望通過精心的內在動機的設計，使得 VISOLE 會像網路遊戲一樣受到學生的歡迎。目前，VISOLE 正在最後完善中，下一步我們就會將其用到學校的課堂教學中，在實踐中去檢驗是否能夠產生預期的效果。

附註

¹ 心流（flow）在其他文獻中也常常被翻譯為“流暢”或“沈浸”。

參考文獻

- Maslow. 許金聲 等譯. (1987). 動機於人格. 北京：華夏出版社, 40-68
陳怡安. (2002). 線上遊戲的魅力. 臺灣資訊社會研究(3), 207

- Bowman, R.F. (1982). A Pac-Man theory of motivation. Tactical implications for classroom instruction. *Educational Technology* 22(9), 14-17.
- Bruckman, A. (1998). Community support for constructionist learning. *Computer Supported Cooperative Work*. 7, 47-86.
- Csikszentmihalyi, M.(1975). *Beyond boredom and anxiety*. San Francisco : Jossey-Bass
- Kirriemuir, J. & McFarlane, A. (2004). Literature Review in Games and Learning. A Report of NESTA Futurelab. http://www.nestafuturelab.org/research/reviews/08_01.htm
- Malone, TW (1980). What Makes Things Fun to Learn? A Study of Intrinsically Motivating Computer Games. Palo Alto: Xerox
- Malone, TW (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science*, 4: 333-369
- Malone, TW (1983). Guidelines for designing educational computer programs. *Childhood Education*, 59, 241- 247
- Malone, T.W. & Lepper, M.R. (1987). Making learning fun: a taxonomy of intrinsic motivations for learning, in: RE Snow & MJ Farr (Eds) *Aptitude, Learning, and Instruction, III: Cognitive and Affective Process Analysis* (pp 223-253). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Norbeck. Man at Play. *Natural History Magazine Special Supplement*. December 1971, p48
- Prensky, M. (2000). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw Hill.
- Provenzo, Eugene F. *Video kids : making sense of Nintendo*. Cambridge, Mass. : Harvard University Press, 1991.
- Schutte, N.S., Malouff, J.M., Post-Gorden, J.C., & Rodasta, A.L. 1988. Effects of playing videogames on children's aggressive and other behaviors. *Journal of Applied Social Psychology*, 18(5), 454-460.
- Squire, K. (2003). Video games in education. *International Journal of Intelligent Simulations and Gaming* (2) 1.
- Thiagarajan, S. (1998). The myths and realities of simulations in performance technology. *Educational Technology*, 38(5), 35-41.
- Whitebread, D (1997). Developing children's problem-solving: the educational uses of adventure games, in: McFarlane, A (ed) *Information Technology and Authentic Learning*. London: Routledge, 13-37

构建面向 IPV6 的远程教学系统

Construct Distant Teaching System Oriented Ipv6

【摘要】 该文首先在分析了现有远程教学系统弊端的基础上，阐述了在 IPv6 环境下构建新的远程教学系统的优势，并依据这些优势构建了一个基于 IPv6 的远程教学系统构架模型，最后还就系统实现部分作了归纳总结，并对系统面临的大规模流媒体应用提出了较好的解决方案。

【关键词】 远程教学系统、IPv6

Abstract: This paper firstly analyses the disadvantages of some existing distant teaching systems, then elaborates the superiority of the distant teaching system on the circumstances of IPv6. With those features, A module of the new distant teaching system based on Ipv6 has been designed. Finally, the achieving part of the system has been summed up and a solution of the system facing the applying of the extensive streaming-media has been put forward.

Keywords: Distant Teaching System , IPv6

1.引言

要完整的实施远程教育，必须有远程教学系统的支持。在远程教育蓬勃发展的今天，很多公司和厂家开发了许多功能齐全，风格各异的远程教学系统，但是考察目前所有的远程教学系统都是建立在 IPv4 的网络环境中的，随着 IPv4 的网络地址贫乏以及安全和 QoS 等方面的致命缺陷以及下一代互联网的发展，将 IPv4 过渡到 IPv6 已是大势所趋，远程教学系统作为建构在网络层之上的开展远程教学必不可少的应用程序，也必然要面临这种选择。

2.基于 IPv6 的网络中远程教学系统的特点研究

2.1. 现有远程教学系统的研究

远程教学系统主要是指支持在网络环境下开展教学活动的平台，利用这样一个系统教师应该能很方便的实施网络环境下的教学活动、学生也能很方便地在网络上进行学习。目前这类系统比较多——国外的如 Lotus 公司的 LearningSpace、英属哥伦比亚大学计算机科学系开发的 WEBCT、美国 Blackboard 公司 Bb 平台等，国内的如北师大的 Vclass、清华同方的多媒体网络教育系统等。这些系统由于面向用户的需求等诸多因素的不同，变化很大，系统结构形式也各不相同，但一般来说，都具有如下模块：流媒体课件点播模块、师生交互模块、教学资源管理模块、教学辅导模块、教学管理模块、教学评价模块[1]。

尽管这些教学系统在不同程度上满足了使用者的需要，但由于是搭建在 IPv4 的环境中，因此也存在着一系列的缺陷：（1）安全问题。由于 IP 地址贫乏而采用 NAT 的接入方式屏蔽了学员物理地址的真实性，不但为系统的安全管理带来了麻烦，也使网络吞吐量降低；另外，IPv4 协议本身在网络层并没有提供较好的加密

机制，我们很容易用 sniffer 等探测软件来捕获含有重要内容的 IP 包，这也为系统的安全性造成了隐患；（2）服务质量不能保证。要保证高质量的远程教育，关键点便是保证实时授课、远程点播等多媒体业务的可靠运转，但是由于现有网络通常都承载了大量的应用以及网络本身带宽的限制，要保证这些关键业务的可靠传输就变得非常困难。目前的系统都是利用高层其它协议来解决质量控制方面的问题 [2]，这类问题的本质也正是 IPv4 的致命缺陷所在，即 IPv4 是尽其最大努力（Best-Effort）来传送数据包，它并不会保证提供给上层的服务是可靠的。（3）对组播功能支持有限。多媒体应用中许多功能都必须借助 IP 组播来实现才能使资源的利用更合理，但由于实现组播功能的支持需要组播源与宿，以及两者之间的数据包经过的所有网络设备都必须支持组播，因而限制了系统上大规模视频组播功能的实现。

2.2.在IPv6上搭建远程教学系统的优势

可以看到 IPv6 相对于 IPv4 作了很多改进，由于这些改进也使得新环境下的远程教学平台具备了很多优势和特点。优势表现为：（1）由于 IP 地址的地址自动配置功能的引入、IP 地址资源充足以及基于移动 IPv6 协议集成的 IP 层移动功能具有能对通信节点和转交地址之间的路由进行优化的特点，未来接入系统的终端设备不但呈献多元化的趋势，而且接入也更加简便；（2）IPv6 将 IP 安全(IPsec)作为标准配置，不但解决了终端之间的通信安全都能得到保证，而且这种基于网络层的安全机制使得程序开发人员可以更加专注于应用程序的开发；（3）IPv6 的头标中扩展了 8 比特业务量等级域和 20 比特的流标记域，利用它们可以确保带宽，提供高质量的音/视频服务，这种改进使得系统的 QoS 有了保障；（4）由于采用了类似 CIDR 的地址聚类机制层次的地址结构，使得路由器必须维护的路由表项明显减少，大大降低路由器的寻址和存储开销，加快了网络转发处理速度，使得教学系统中端到端之间的通讯变得更加迅捷。

系统特点：（1）接入端操作的简便及接入设备的多样性；（2）系统由于网络的整体性能和 QoS 的进一步提高而面临承载更多的多媒体应用的趋势；（3）由于 IPsec 方面的改进使得系统本身及系统数据传输更加安全；（4）系统针对不同客户的交互、控制能力比以前更加强大。

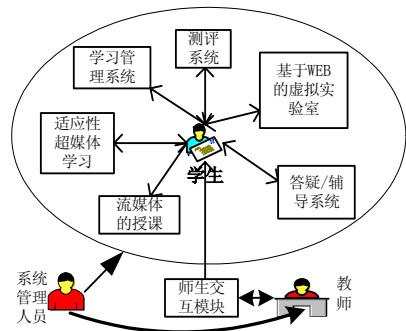
总之，与过去的系统相比，基于 IPv6 搭建的远程教学系统将实现对多媒体单、双向传输业务的更充分的支持、实时业务更精确的保障、资源信息更安全的流转。

3.搭建基于 IPv6 的远程教学系统

3.1 基于IPv6的远程教学系统的系统结构及其功能

模型概述

根据远程教学的规律，结合 IPv6 网络的特点，我们构建了一个基于 IPv6 的远程教学系统的功能模型（如图一）。该系统的体系结构可以概括为四个层次，即：



图一 基于ipv6的远程教学系统的功能模型

内容（资源）分布层、内容（资源）管理、内容提供层和内容表示接口。其中内容表示接口的增加主要是考虑到在 IPv6 环境下接入教学系统的各种终端能正常访问到教学系统的内容；内容分布层则是系统结构的最底层，主要是存放系统所有基础数据，如系统多媒体资源库、人员信息库等。

尽管这是一个基于新网络环境下的功能模型，但是考虑到远程教育双方各个对象要素没有变化、对教与学的需求和方式本质上也没有变化，所以这个模型也适应于原有的网络环境，只是两种环境中具体模块实现方式和效率上存在很大差异，新系统也由于网络性能的整体提高而在师生交互、流媒体授课等环节的视/音频实施方面有更多、更高的要求。

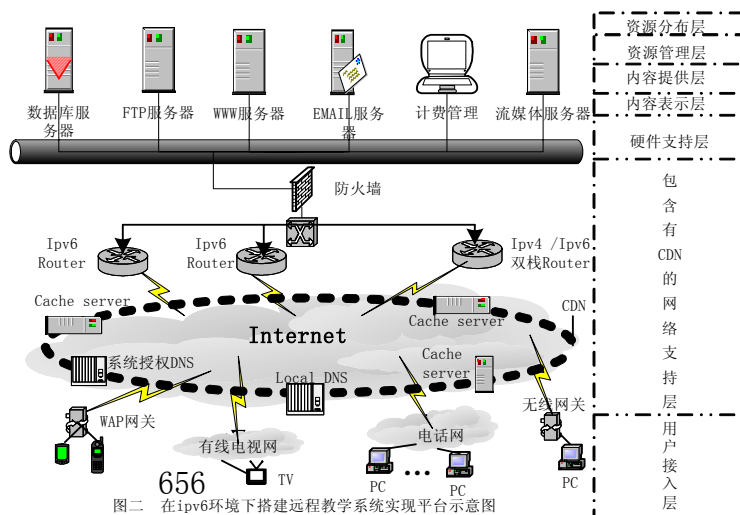
3.2 系统的实现关键

3.2.1 现有系统中应用程序的由 IPv4 到 IPv6 移植。我们已经开发出基于 IPv4 环境的教学系统，目前运行良好。新系统的搭建实现主要是对原有系统作适用于 IPv6 环境的改造以及相应功能模块的增强，我们搭建了一个如图二所示的 IPv6 试验环境。总的看来，系统的应用程序主要分为两大类——一类为基于 WWW 的应用程序，如 jsp/html 等；另一类则是客户端不是 IE，应用协议也不是 HTTP 的客户端—服务器模式通信应用程序，如 Ftp、基于教学双方的点对点的通讯程序等。

对于基于 HTTP 协议通讯的网页程序，由于采取的通讯协议是 HTTP，所以将其移至 IPv6 的网络环境中并不需要作很大的改动，只需要启动 WWW 应用服务器支持 IPv6 即可。目前常见的应用服务器如 IIS、Apache 等应用服务器都有了支持 IPv6 的版本，相应的开发软件如 java 也都增强了对 IPv6 的支持。

而对于客户端不是 IE，应用协议也不是 HTTP 的客户端—服务器模式通信应用程序的移植，其原理比较简单，其实现的核心是对套接口的编程。我们知道 IPv4 的地址族是 AF_INET，对应的套接口地址结构是 sockaddr_in；而 IPv6 的地址族是 AF_INET6，对应的套接口地址结构是 sockaddr_in6。当应用程序从 IPv4 移至 IPv6 时，首先需要把函数 socket（）的第一个参数由 AF_INET 换为 AF_INET6，再把套接口函数中与 AF_INET 相关的参数换成 AF_INET6 相关的参数，如 bind（）函数的第 2 个参数是一个通用套接口地址接头指针 struct sockaddr * my_addr，在 IPv4 下的应用程序中指针 my_addr 实际上指向一个 IPv4 的套接口地址 sockaddr_in，只不过在调用时进行了类型转换，如要将应用程序移植到 IPv6 的网络环境中，则需要把指针 my_addr 指向一个 IPv6 的套接口地址结构 sockaddr_in6，当然在引用指针时也要进行类型转换，除此之外应用程序内部也需要对 IPV6 的特点做相应的调整就基本上完成了应用程序的移植；

3.2.2 系统中基于课件点播直播等大规模流媒体业务的解决方案的研究。流媒体由于它在时间及存储空间的优势[4]，目前已



经被广泛应用来实现教学系统中的多媒体应用。在新的系统功能模型中，我们也增加了许多基于流媒体的多媒体应用，如虚拟实验室、网上视频点播和广播等功能。如何在 IPv6 的网络环境中顺利保障远程教学中流媒体应用的应用是保障教学系统平稳运行的关键。

尽管新的协议 IPv6 的一些特性改进了对多媒体应用的支持，但这些创新并不足以解决在网络上使用多媒体信息的问题。在 IPv4 中，我们所采取的解决办法主要是通过 IETF 开发的新的实时传输协议 RTP 和资源预留协议 RSVP[4]以及在有限网络范围内构建组播环境来解决流媒体实时传输问题，但由于远程教学量大面广的特点系统并没有很好的解决这类问题：毕竟流媒体服务是一种吞吐型的应用，必须满足流媒体系统具有巨量的数据存储带宽和网络 I/O 接口带宽——规模在一千到一万学员以内的大型流媒体服务系统对流媒体的网络吞吐能力位 50Gbps 左右标称值，服务器提供 50 路以内的千兆输出，而对应的数据存储系统带宽至少要达到 200Gbps 以上[5]。基于这种事实，我们在解决系统性流媒体应用时，引入了 CDN（内容分发网络）来减轻网络带宽和服务器性能的压力。所谓 CDN，即通过组建一个便于访问的内容分发网络将原网站的内容分布到最接近用户的网络“边缘”上（Cache Sever 服务器），使用户可以就近取得所需的内容，以此避免由于大量客户端同时访问一个网站而造成的网络拥塞。有关运用 CDN 的优势及其针对远程教育资源特点的解决方案请参考文献 6。图二是在 IPv6 环境下采用 CDN 实现远程教学中大规模流媒体应用的示意图。从图中可以看出利用 CDN 来传送流媒体的优点主要包括三个方面：（1）通过应用层的内容分发降低了主干网络的流媒体流量，并实现了基于应用层的组播仿真（即利用主机构建独立于网络层的逻辑组播树，并采用主机上的应用层软件进行组播转发）；（2）通过分布在网络边缘的流媒体服务器，避免了拥塞链路，提高了流媒体传输的性能和响应时间；（3）能够有效地提高整个流媒体系统的扩展性，降低对每个流媒体服务器的性能要求。

3.3 系统实现的不足

由于这个系统主要是搭建在试验环境下，并没有得到大规模的应用。另外系统在 QoS 保障机制的研究方面并没有作深入探讨，下一步工作重点是对基于应用层的面向应用的 QoS 控制接口及应用层服务的等级体系设计和研究。

4. 总结与展望

基于 IPv6 的远程教学系统为网络时代的个性化教学提供了非常美好的应用前景——使得任何人在任何地点都可以很方便的通过接入设备接入到网络中获取学习资源和学习支助。但是目前的 IPv6 还多处于试验环境，真正的大规模应用还不多，基于 IPv6 网络环境下的网络设备并不是很成熟，因此可以预见如何更大化的利用下一代网络环境为网络教育服务将成为研究与开发的热点。

参考文献

- [1] 余胜泉.典型教学支撑平台的介绍.中国远程教育，2001，2：57-61
- [2] 冯玉珉.刘亚伟.尉明明.流媒体技术及其应用.通信世界，2002，31：37-38

- [3] Dapeng Wu, Yiwei Thomas Hou, Wenwu Zhu, Ya-Qin Zhang, Jon M. Peha. Streaming Video over the Internet: Approaches and Directions [J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2001; 11(3): 282-300
- [4] 张鲲. 高速数据网中流媒体关键技术研究. 中国数据通信, 2004, 1: 90-94
- [5] 梦函. “城域网(MAN)级流媒体服务系统”[EB/OL].
<http://www.divx.com.cn/static/126/103064.htm>, 2002-3-28
- [6] 袁亚兴, 贾卓生. CDN 在远程教育中的应用: 樊明武. Cernet 第十届年会论文集. 武汉: 华中科技大学学报, 2003. 299-301

網路化創意產品設計教學系統建置—以文化產品設計為例
The construction of Web-based Learning system of creative product design
—Using cultural product design as an example

王淑真*、蕭顯勝*、林榮泰+

*台灣師範大學工業科技教育所網路教學組、+台灣藝術大學工藝設計系

電郵: sujan1@ms10.hinet.net、hssiu@ite.ntnu.edu.tw、rtlin@mail.ntua.edu.tw

【摘要】創意產品設計教育為創造力教育的重要指標之一，本研究主要的目的是藉由網路化的合作學習與互動，激發創意而達到創意教學與創意產品設計。我們提出一個以文化產品設計為內容的網路化創意產品設計教學系統。藉此教學系統達到創意文化產品設計在網路教學上新的應用模式。

【關鍵詞】創意教學、文化產品設計、網路化創意產品設計

Abstract: The education of creative product design is one of the most important factors of creative education. The paper aims to improve the creativity of product design via Web-based cooperative learning. We proposed a Web-based creative product design teaching system, and applied the cultural product as teaching materials. The proposed system can be used as reference model of Web-based instruction of creative cultural product design.

Keywords: creative instruction, cultural product design, web-based creative product design

1. 前言

迎接新世紀的挑戰，現代教育目標特別強調創造力之培養，故各級學校教育目標，均列有創造思考能力培養之要點。台灣中小學新課程教育之目的以培養人民健全人格、民主素養、法治觀念、人文涵養、強健體魄及思考、判斷與創造能力，使其成為具有國家意識與國際視野之現代國民。台灣教育部亦公佈「創造力教育白皮書」，以順應全球經濟型態之改變，迎接知識經濟時代的來臨，推動創造力教學行動方案，希望能達到創意生活化、生活創意化的目標。並特別強調加強課程與教學，(1)明定創造思考為教學課程目標之一，並納入各階段課程的綱要；(2)規劃創造力取向之課程和教材，研發以培育創造力與創新為核心之教材；(3)將創造力培養融入各科教學，(4)輔導殊異學生發展創意潛能（教育部，2003，創造力教育白皮書）。

學習者問題解決的能力、與生活相結合、達成有意義的教學活動等，以提升整體國家的國際競爭力，邁向知識經濟時代的國家，其中創意便是最大的資產。目前應用在網路的各種教學方式不勝枚舉，而針對於創意產品設計教學比較少見。因此，本研究以網路上的媒體為基礎，應用網路多元化的資源，發展文化產品設計的創意教學的活動。

2. 文獻探討

2.1. 創意教學

2.1.1 創意教學的引導與激發

創造研究始於英國心理學家Galton 名著「遺傳與天才」，對於創造傑出人物的研究，證明遺傳與天才之關係，而Wallis於1926 年提出的創造意念發展的四個階段歷程，

涵蓋「準備(Preparation)、醞釀(Incubation)、豁朗(Illumination)、驗證(Verification)」，創

造力四階段說常被認為是近代真正直接研究創造力的開端(林幸台，1998)，自1950年 Guilford於APA年會鄭重提出重視創造力的重要性之後，自此，關於「創造力」的研究如雨後春筍般地在學界孕育而生。

許多學者致力於創造思考教學方面的研究，結果都證實創造思考能力可以透過教學或訓練來培養，根據 Torrance (1975)的研究發現創造力與智力的相關係數在.03以下，創造力訓練紀非資優學生的專利，創造力是獨立於智力之外的一個重要的心理概念(引自吳靜吉等，1998)。而且，創造力是可以訓練的並有很高的成功率

(Torrance, 1972; 陳龍安，1990)，因此創造力的發展與培育實為教育上一項重要的目標。

2.1.2創造力在產品設計上的應用

在工藝領域中，Moss以獨特性及實用性來界定所製作產品創新性：

(一)獨特性：有創意的產品，一定會有某種程度的獨特性。理論上，獨特性可以用出現率來衡量，出現率越高，表示獨特性越低；反之，出現率越低，及獨特性越高。

(二)實用性：創意的產品必須具有一定程度的實用性，但實用性高的產品則不一定是具有創意的。在某種程度上，必須能「用」，甚至「值得一用」，才算是創意產品的基本要件，完全脫離問題需要或毫無關連的產品，是不具創意的。

(三)獨特性與實用性的結合：當產品同時具備獨特性或實用性，那就是有創意的產品了。反之，如果產品的實用性或獨特性降低，整體創造性也就降低了。

2.1.3藝術創造力的培養

有學者專家針對美術家與作家的創作歷程，提出七項基本方針：

(1)相信你自己的判斷；(2)重視你自己的創意；(3)允許自己玩一玩，放縱一下；(4)把點子試一試；(5)仔細選擇工具；(6)勇於從新視角看世界；(7)在創作歷程中，要不斷自我挑剔。

因此，從以上文獻可以發現，許多有關藝術創意的觀點，多引自於一般創造力理論，融入於創作的歷程，其邏輯思考也提供我們進行相關研究與教學設計的基本參考。

基於以上理由，產品設計創造力也可以從表現力方面、創作歷程方面、以及作品創意來進行深入的、紮根理論的探究，以便能深切掌握產品設計創造力的真實本質。

2.2.文化產品設計

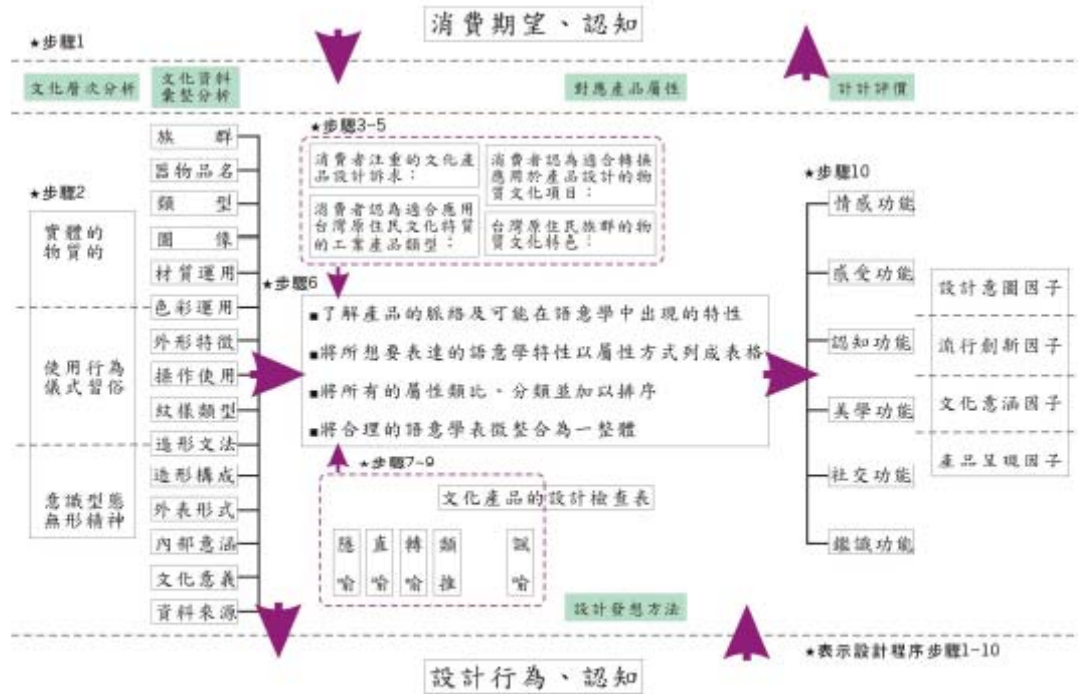
2.2.1文化產品的探討

何謂文化？根據語言、人類、社會學者之論述，視其為人類在文明進化過程中努力的產物，包括語言、風俗、宗教、藝術、思維方法和生活習慣等(林榮泰，2002)。一般而言，可以將文化分成三個範疇：(1)物質文化－舉凡和食衣住行有關的事物；(2)社群文化－包括人際關係和社會組織；(3)精神文化－包括藝術和宗教等。

2.2.2設計概念模式

通常而言，設計師在設計文化產品之前，必須對文化的表徵及意涵加以調查，並針對其實體的、物質的、使用行為、儀式習俗、意識型態、無形精神等屬性予以區分。而在設計發想時可以運用產品語意學方法，將自己的經驗情感，投射反映在產品感知呈現

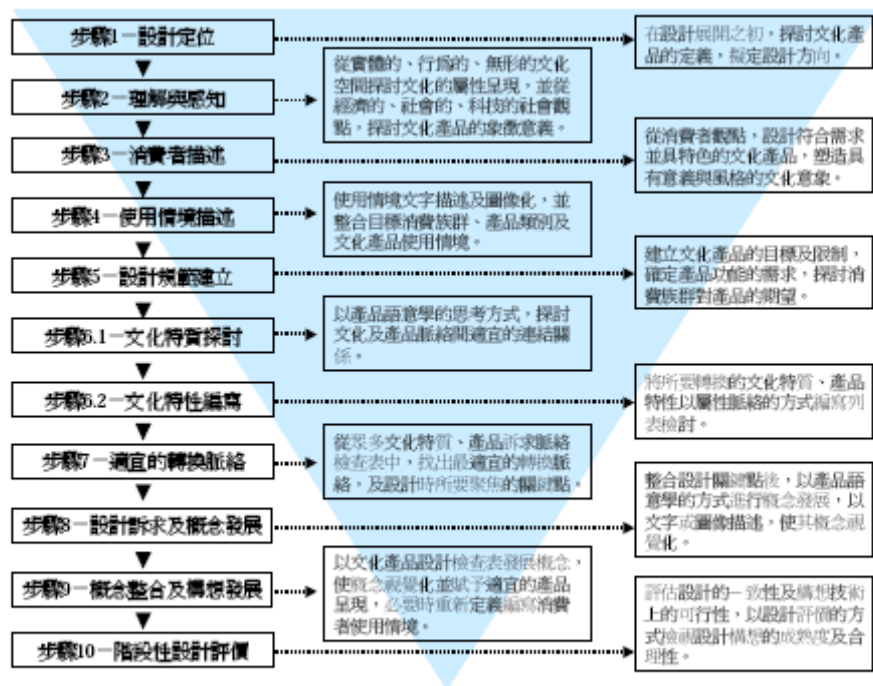
上，予以適切地建立傳遞文化訊息的脈絡，以達到文化傳承的目的，及滿足消費者的期望需求，觸發消費者深層的使用、認知共鳴，使其對文化產生新的省思及關懷。而綜合文獻探討、原住民文化消費者認知問卷調查、設計創作實務心得，可歸納整理出文化產品設計概念模式如圖像1所示(徐啟賢，2004)。



圖像 1、文化產品設計概念模式

2.2.3 文化產品的設計程序

徐啟賢 (2004) 提出文化產品設計基本上是一個設計的轉換過程，主要目的是將文化特性轉換為產品特色的程序。根據前述的文化產品的探討、文化產品設計模式等概念，配合文化產品設計特色，如圖像2的文化產品設計程序。在設計程序中引用前述所提出的文化歸納分析架構。基本上，圖像2的設計程序是針對多人的設計小組。





圖像 2 文化產品設計程序

3. 網路化創意產品設計教學系統設計



3.1. 教學系統設計

針對林榮泰等人提出的文化產品流程，我們提出網路化的創意教學流程和系統所必須提供之工具，詳細規劃如表格1所示：

表格 1. 網路化創意文化產品設計教學模式設計

教學流程及目標	主要工作	評量	文化產品設計程序對照
1 主題說明及分組	教學者說明主題及進行異質分組		
2 設計定位	藉由圖片、影片、動畫、聲音呈現主題。並利用討論區探討設計定位及建立共識並決定設計方向及重點排序。	是否了解問題與參與討論。	 <p>1. 設計定位 (Design Positioning)</p> <p>▶ (組員共同探討設計定位及建立共識)</p> <p>問題1-何謂文化產品? 1. 具有文化內涵的實體或數位產品 2. 可透過文化內涵傳遞訊息 3. 可透過文化內涵傳遞情感</p> <p>問題2-何謂文化產品設計? 1. 透過文化內涵傳遞訊息 2. 透過文化內涵傳遞情感 3. 透過文化內涵傳遞價值</p> <p>問題3-人們為何會使用文化產品? 1. 透過文化內涵傳遞訊息 2. 透過文化內涵傳遞情感 3. 透過文化內涵傳遞價值</p> <p>問題4-為何會使用文化產品? 1. 透過文化內涵傳遞訊息 2. 透過文化內涵傳遞情感 3. 透過文化內涵傳遞價值</p> <p>問題5-如何創造文化產品? 1. 透過文化內涵傳遞訊息 2. 透過文化內涵傳遞情感 3. 透過文化內涵傳遞價值</p>
3 分析產品訴求	學習者利用線上教材及搜尋引擎工具取得相關資料，並利用聊天室、討論區加以分析。	是否了解問題與參與討論。	 <p>2. 問題與需求 (Problem and Needs)</p> <p>▶ (以生活情境、問題為背景，透過設計文化創意產品來解決問題)</p> <p>問題1-何謂文化產品? 1. 具有文化內涵的實體或數位產品 2. 可透過文化內涵傳遞訊息 3. 可透過文化內涵傳遞情感</p> <p>問題2-何謂文化產品設計? 1. 透過文化內涵傳遞訊息 2. 透過文化內涵傳遞情感 3. 透過文化內涵傳遞價值</p> <p>問題3-人們為何會使用文化產品? 1. 透過文化內涵傳遞訊息 2. 透過文化內涵傳遞情感 3. 透過文化內涵傳遞價值</p> <p>問題4-為何會使用文化產品? 1. 透過文化內涵傳遞訊息 2. 透過文化內涵傳遞情感 3. 透過文化內涵傳遞價值</p> <p>問題5-如何創造文化產品? 1. 透過文化內涵傳遞訊息 2. 透過文化內涵傳遞情感 3. 透過文化內涵傳遞價值</p>

4	消費者描述	學習者利用所蒐集到的相關資料加以分析，設計出具有符合當地需求及特色的產品，塑造具有意義與風格的文化意象。	是否了解問題。	<p>3. 情境故事編織</p> <p>《以消費者導向的設計為出發點，體認我們所屬的價值及文化，設計符合當地需求及特色的產品，塑造具有意義與風格的文化意象》</p> <p>Scenario story</p> <p>人物背景描述.....</p>
5	市場區隔	配合所收集到的資料將消費者的特性與產品的需求區隔出來。	是否解決問題。	<p>4. 市場區隔</p> <p>《配合消費者使用情境，為消費者需求區隔產品，如何解決需求...》</p> <p>Characters Mapping</p> <p>Scenario</p> <p>情境文字描述及圖像.....</p>
6	設計樣板的建立	組員根據所分析的資料，並經由腦力激盪的方式討論及解決問題決定，並利用上傳區上傳各種視覺化的想法，以建立設計規範。	是否參與討論。	<p>5. 設計樣板的建立</p> <p>《建立產品整體的自備規範》</p> <p>消費者使用</p> <p>設計規範</p> <p>產品功能與使用情境</p>
7	建立產品的整體目標及限制	利用數位典藏資料庫查詢系統查詢相關資料，並以消費者的角度瀏覽圖像。	是否解決問題。	<p>6. 建立產品的整體目標及限制</p> <p>《圖解——意義——圖解——意義》</p> <p>產品脈絡文化脈絡</p> <p>文化特質</p>
8	文化特性意義及產品脈絡特性間的共鳴及聯結	將所收集到的資料與主題加以連結，利用腦力激盪的方式，並經由討論區、電子白板、上傳區彼此交換意見。並票選出較著重的產品脈絡及文化特點。	是否參與討論。	<p>7. 文化特性意義及產品脈絡特性間的共鳴及聯結</p> <p>《從眾多文化特質與產品需求中找出關聯點》</p> <p>產品脈絡文化脈絡</p> <p>文化特質</p>
9	概念發展	將整合後的產品脈絡文化予以視覺化	是否具體呈現。	<p>8. 概念發展</p> <p>《整合設計關鍵產實能概念圖》</p> <p>Concept</p> <p>設計主題</p>

10	概念整合及構想發展	各個組員將鎖視覺化的概念上傳，並討論，選出適合的構想。	是否參與討論及解決問題。	
11	發表及評估	經由評估探討設計的可行性。	是否參與討論及解決問題。	
12	總結評量	學習者自評、同儕互評、教學者總評。	反思與學習遷移	

3.2. 系統發展工具

(一)本系統之發展工具分為軟體與硬體兩部分，分述如下：

軟體部分：

- (1) 作業系統: Windows 2000 Server 或 Windows 2003 Server
- (2) 網路伺服器: IIS 5.0以上
- (3) 資料庫管理系統: Microsoft SQL Server 2000
- (4) 網頁製作: Dreamweaver MX 2004
- (5) 程式語言: Microsoft ASP.NET / ADO.NET
- (6) 動畫製作: Flash MX 2004

硬體部分：

- (1) 服裝文化查詢 - 網站伺服器
- (2) 文化特徵 - 資料庫伺服器

(二)系統架構功能

本系統包含以下功能(架構圖如圖像3所示)：

1. 線上教材區

提供教學者各種以編製好的線上教材，包含教學大綱、教學目標、課程內容、流程及相關的動態與靜態素材。

2. 資源區

提供龐大的數位資料庫以供檢索與參考。

3. 互動區

利用討論與電子白板交換意見與呈現想法與創意。

4. 公佈欄

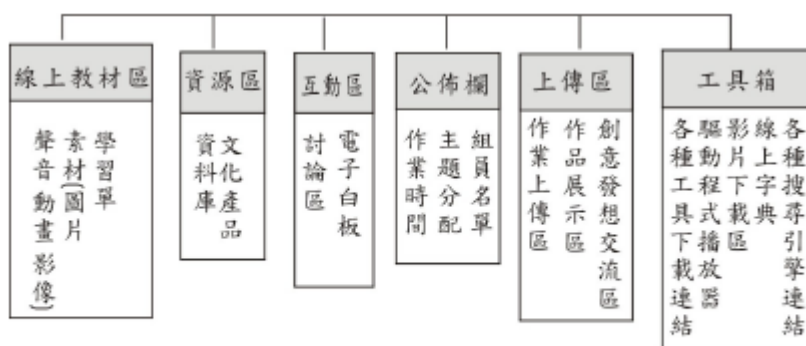
各種相關訊息的提供，課程資訊，分組名單，作業繳交時間等。

5. 上傳區

提供作業上傳、作品展示、影像檔的上傳以傳達奇創意的發想。

6. 工具箱

提供各種相關的工具。



圖像 3 系統架構功能圖

(三) 系統雛形建置

本研究依據上述的系統架構與表格的網路文化產品設計模式而設計出網路上的文化產品教學系統，如圖像4所示：



圖像 4 網路化產品設計教學系統

4. 結語

由於網路的發達，技術的日漸成熟，使得以往較不可能放在網路上的教學模式漸漸可實現。以往創意的教學設計多出現於紙本較多，或者透過研習活動將一些人從四面八方聚集起來做研習與創意的發想。透過網路媒體的特性，使得教學彈性更大，空間也更廣闊，在加上資料庫的建立與搜尋使得創意的設計更省去跑圖書館找資料的時間。同儕間的互相討論與互相觀摩更增加了其個人的眼界與學習動機的激發且較沒有面對面的壓力，每一個階段的發展都有助於其創意的思考與問題解決的能力。此外教學

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

GCCCE2005

者也可透過學習歷程的紀錄作多元評量及對自己的教學加以反思以作為下一次教學改進的參考。

本研究可能會遇到的困難及限制，創意的設計本來就沒有一定的規則可循，本研究試圖將設計的程序加以系統化，並不是要將設計創意思考的方式限制或窄化，創意思考有些方法可循，但並非唯一，本研究希望利用網路的特性將創意思考的設計方式做一個不同的嘗試，以作為設計訓練創意思考的一種方法，讓抽象的創意具體化，且有一定程度的基本呈現。

參考文獻

伍建學、蕭顯勝、游光昭 (2004)。網路遊戲教學策略對國小學生科技創造力影響之研究。第七屆全國華人計算機應用研討會大會論文，香港。

杜幸台 (1998)。創造智能。資優教育教師專業智能研討會-多元智能與成功智能的理論與實務報告。

何明泉、林其祥、劉怡君 (1996)。文化商品開發之構思，設計學報，Vol. 第一卷第一期，pp. 1-15。

吳靜吉 (1999)。創造理論mindmapping。國立政治大學科技管理研究所八十八學年度第一學期「創造理論研討」授課講義。

林榮泰、宋毓仁 (2002)。全方位設計的人因評估模式，中華民國人因工程學會2002年會暨研討會論文集，pp. 247-252。

周秋潔、郭經華、張炳煌 (2004)。書法藝術數位學習教材之設計與開發。第七屆全國華人計算機應用研討會大會論文，香港。

徐啟賢 (2004)。以台灣原住民文化為例探討文化產品設計的轉換運用，長庚大學工業設計研究所，碩士論文。

陳龍安 (1990)。創造思考與問題解決。台北創造思考教育，1，p7-18。

黃麗芬 (2002)。情境故事法應用於產品創新設計與教學之探討，台北科技大學創新設計研究所，碩士論文。

Kelley, T., (2001). "The Art of Innovation. " New York: Doubleday.

Leong, B.D., (2003). "Culture-Based Knowledge Towards New Design Thinking and Practice—A Dialogue," Design Issues, Vol. 19, pp. 48-58

Torrance, E.P. (1972). Can We teach Children to Think Creatively? Journal of Creative Behavior ,6, 114-143

Torrance, E.P. (1975). Creativity research in education: still alive. In I.A. Taylor & J. W. Getzels, Perspectives in creativity Chicago: Aldine.

Wallas, G. (1926) The art of thought. NY: Harcourt Brace.

Yair, K., Press, M. & Toms A., (2001). "Crafting competitive advantage: crafts knowledge as a strategical resource," Design Studies, Vol. 22, pp. 377-394.

—

應用題型模版概念於網路多媒體測驗編輯系統之開發

Development of Online Template-based Multimedia Assessment Authoring System

游光昭 張鑫安 蕭顯勝

台灣師範大學工業科技教育學系

kcyu@cc.ntnu.edu.tw terry0310@gmail.com hissiu@ite.ntnu.edu.tw

【摘要】 目前利用網路進行測驗的情況雖然普及，卻僅限於少數的題型與簡單的媒體搭配組合，無法充分展現多媒體在網路上的應用能力。本研究建置一個以題型模版為基礎的網路多媒體測驗編輯系統，內含多種題型並支援多種媒體格式，以形成不同的試題編輯模版，方便教師從事多媒體測驗的命題工作。

【關鍵詞】 網路多媒體測驗；模版；教學系統開發

***Abstract:** In general, web-based assessment systems are facing two challenges: insufficient question types and no media integration. This study develops a web-based multimedia assessment authoring system featuring customization and ease use of templates – containing several question types and supporting various media format – to simplify and streamline the creation process.*

Keywords: Web-based multimedia assessment, Template, Instructional system development

1. 前言

由於網路教學蓬勃發展，相佐的測驗評量系統逐漸成為一個新的研究領域，且隨著電腦功能的進步及在教學活動上的廣泛運用，藉由電腦協助測驗也成為應用科技於教育的新趨勢。紙筆測驗雖然是過去教學評量最普遍的方式，但是紙筆測驗評量在運用圖形及文字的敘述型式時，卻會因學生的語文閱讀能力的差異而造成評量成績的落差。相對的，電腦多媒體測驗試題則能提供較多、較真實的題意訊息，使學生更能瞭解題意而充份作答（翁全志，2003）。所以，若能妥善運用媒體元素，提供題意清楚且表達完整的電腦多媒體測驗，將對評量學生的學習效果有積極而正面的意義。更進一步來說，全球資訊網所具有的多媒體與超連結特性，使資料可以文字、聲音、圖形、影像與動畫的形態結合呈現，加以超連結的功能使資料處理更有互動性，可加速資訊的取得和應用，許多在網路上運行的測驗系統也因此不斷地被開發出來。

目前雖有許多網路測驗系統之相關研究，但大部分多偏重在適性測驗，題型則侷限在選擇題。而其他的一些網路測驗系統，雖有部分提供是非及填充等題型，但也僅做到單一標準答案的給分方式（林裕集，2001）。此外，目前在網路上運作的測驗系統，雖名為多媒體，卻往往侷限於文字和圖片的媒體組合，無法充分展現多

媒體在網路上的應用能力。換言之，題型變化少及媒體運用不足可說是目前測驗系統的兩大缺失。

鑑於此，本研究嘗試思索解決上述兩項缺失的途徑。從先導研究中，林璟豐（2001）曾提出十種適合在網路上施測的題型，並編製多媒體測驗以驗證其成效。此外，何榮桂（2000）認為目前在網路上均可提供多媒體呈現的使用環境，因此，提供支援多媒體的施測環境以發展出網路多媒體測驗，將能改善施測模式，並使測驗之施測環境更具多樣性。因此，本研究以上述研究的立論為基礎，開發出一個提供多樣題型以及支援多種媒體格式的網路多媒體測驗編輯系統。透過這一系統，教師只要準備好媒體元素，然後套用系統所提供的題型版面配置，即所謂模版（template）的概念，便可自動、快速地編製多媒體試題，形成多媒體試卷。這樣的題型版面配置正如 Microsoft Powerpoint 中，提供簡報不同的模版，使用者只需輸入媒體元素（如影像、聲音），就可以在短時間內，透過簡單的操作導引，形成一份完整的簡報。

2. 研究設計

2.1. 研究方法

本研究的主旨在於開發能充分運用多媒體、包含多樣題型模版的網路多媒體測驗編輯系統。經過文獻分析後，本研究以系統發展生命週期劃分為「系統分析」、「系統設計」、「系統發展」以建置系統，最後並以問卷調查及準實驗研究進行「系統評鑑」（如圖 1）。

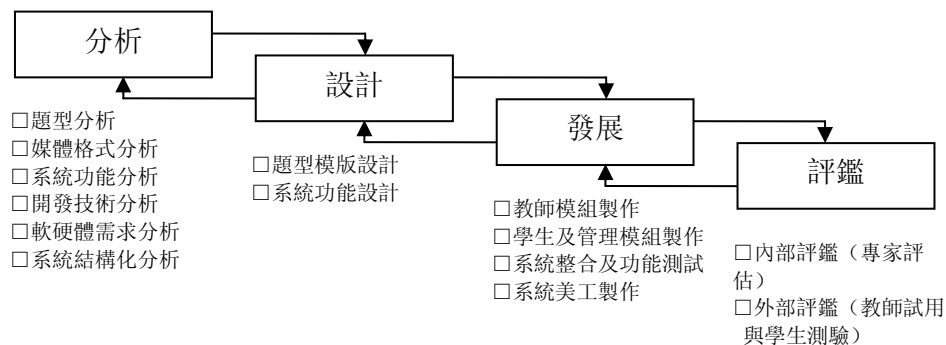


圖 1 「網路多媒體測驗編輯系統」之開發階段

2.2. 研究對象及工具

本研究在進行教學系統評鑑時，系統本身即為研究工具，並分成內部及外部評鑑來進行。內部評鑑乃評估系統結構及其行為，係邀請在測驗、多媒體以及系統開發領域的專家共四名，填寫「系統評估問卷」，以協助本系統完成內部評估。外部評鑑乃評估系統所帶來的影響，是以教師及學生作為外部評鑑之研究對象，以立意選取國中小教師 30 人進行系統試用，並填寫「試用經驗問卷」。問卷回收後，運用百分比、平均數與標準差等敘述性統計方式，分析專家及教師對各問項反應的程

度高低與分布情形。最後，並選取台北市某國二學生四班共 106 名學生，採用準實驗研究法之「不相等控制組設計」，以評鑑系統對受試者的學習成效分析。實驗分為實驗組及控制組各兩班（實驗組合計 51 人，控制組合計 55 人），由於各組皆使用數學、科學及科技整合模式所設計的多媒體教材進行教學，因此以各組學生的數學及自然與生活科技（分為數學、理化及生活科技三科）前學期平均分數作為共變量（視為前測成績）。本研究亦編製紙筆測驗一份，並將其轉為多媒體測驗，測驗經過信、效度考驗後（均為專家效度，信度方面：紙筆測驗 $KR=0.782$ ， $\alpha=0.777$ ；多媒體測驗 $KR=0.740$ ， $\alpha=0.734$ ），實驗組學生施予網路多媒體測驗，控制組學生則以傳統紙筆測驗受測。就測驗內容而言，兩班測驗題目均相同，唯採用測驗題目之表達形式不同。在測驗結束後，並進行共變數分析，比較兩班學生在成績上的差異性（實驗設計架構如圖 2）。而其他控制變項方面，兩組學生年級相同，教材、授課教師亦相同，且同時間均未接受其它教學實驗。

實驗組	控制組
以數學、自然與生活科技領域（數學、理化、生活科技）三科前學期成績之平均為共變量	
飛機原理教學 (MST 整合式教材)	
網路多媒體測驗	紙筆測驗

圖 2 準實驗設計架構圖

3. 研究結果與討論

本研究將所開發之系統定名為 TMA^2 ，其為 Template-based Multimedia Assessment Authoring system 的縮寫，強調其以題型模版為基礎的測驗編輯的能力。以下依系統分析、設計、發展，及評鑑等主題分別描述：

3.1. 分析階段結果

（1）規劃出九種網路測驗題型模版，並分為系統計分題及教師閱卷題：本研究在分析階段首先進行測驗題型分析，以林璟豐「全球資訊網測驗題型研究」為基礎，瞭解適合於全球資訊網出題之測驗題型為共有是非、選擇、填充、配合、連鎖、模擬、操作、問答、語音及討論題等十種題型。在考量其以模版編輯及自動產生試題的可行性後，由於操作題和模擬題需涉及模擬出試題之結構性情境，並非上傳多媒體檔案就能立刻形成試題，且製作方式複雜及較難以模版形式出題，因此不列入本系統題型模版。最後，本研究選取了是非、選擇、填充、配合、連鎖、問答、語音及討論題作為本研究模版製作之題型，以解決目前網路測驗系統題型變化少的問題。其中針對題型的性質更分為「系統計分題」及「教師閱卷題」，並將選擇題區分為「單選題」及「複選題」，以及將語音題改為「上傳題」，以增加題型運用彈性。

（2）設計上考量支援圖形、影像、聲音及動畫等多種媒體格式：本研究於系統媒體格式的分析上，就圖形格式而言較無顯示上的問題，一般瀏覽器皆可支援（如 *.jpg、*.gif 等）。而在影像及聲音格式方面，考量目前中小學電腦教室設備仍以

微軟視窗作業系統為主流，因此選擇以微軟的媒體播放程式（Windows Media Player）所能支援的格式為主（如*.mp3、*.wmv 等）。而動畫格式則支援相當普遍的*.swf，以解決目前測驗系統媒體運用不足的問題。

（3）分為三大功能模組，以動態網頁技術建置系統：在系統功能及開發技術分析上，將整個系統分為教師、學生及管理三大模組，並針對教師模組的多媒體試題編輯部分作重點建置。考量目前中小學校園資訊建設，以及系統架設、使用上的方便性，本研究採用 Microsoft Windows 2000 Server 作業系統搭配 IIS 5.0 架構網頁伺服器，並以動態伺服器網頁 ASP 技術來建構測驗系統，並於用戶端（Client）利用 JavaScript 來快速反應及動態呈現資料庫。此外，由於考量到多媒體試題的影音部分需要大量的頻寬，因此在各題型加入提供串流技術的模版，以減低系統負載。最後，則進行軟硬體需求分析及系統結構化分析，確保所採用之技術確實可行，並繪出資料流程圖（DFD）以及實體關係圖（ERD），循序漸進開發系統。

3.2.設計階段結果

（1）以網路多媒體測驗產出架構進行題型模版設計：在題型模版設計方面，係結合葉連祺（2000）「教師自編紙筆式測驗試題類型之探討」，及林璟豐（2001）所探討出之「全球資訊網測驗題型」，綜合試題型態、題幹及題項內容，構建出一個網路多媒體測驗的基本產出架構（Producible Frame）（如圖 3），並以此架構進行題型模版設計。

題型		題幹內容		題項（反應項）內容
是非題、選擇題（單、複選）、填充題、配合題、問答題、上傳題、連鎖題、討論題	×	文字、文字+圖形、文字+影像、文字+聲音、文字+動畫	×	文字、圖形、影像、聲音、動畫、文字+圖形、文字+影像、文字+聲音、文字+動畫

圖 3 網路多媒體測驗的產出架構

（2）依系統特色及研究目的規劃系統功能：TMA² 的建構上，可分為教師、學生、以及管理模組三個部份，其功能及對應資料表如圖 4：

圖 4 TMA²系統資料庫

3.3.發展階段結果

（1）教師模組為系統核心，提供多樣題型模版及支援多種媒體格式，並以串流技術輔助試題編輯：本系統之發展分為教師模組製作、學生及管理模組製作、系統整合及功能測試，以及系統美工製作等四個部分。教師模組的製作是為本系統的重點，包含教師個人資訊管理、學校班級管理、班級用戶管理、試題編輯、題庫建構以及試卷編製與批改等功能。其中試題編輯是整個系統的特色，以多樣化題型模版的方式呈現，除了是非、選擇、填充、配合、連鎖等可由系統自動計分題型外，

還增加了問答、上傳、討論等無法自動計分的題型，並配合多種媒體元素據以形成不同的模版。此外，提供串流模版，可將檔案上傳到串流伺服器上，以串流（streaming）的方式播放檔案內容（如圖 5）。

模板類別	動畫	圖形	影像	音效	串流
可自動計分題型(系統開卷題)					
是非題					
填充題					
單選題					
複選題					
配合題					
連鎖題					
無法自動計分題型(教師開卷題)					
問答题					
討論題					
上傳題					

圖 5 多樣題型模版選擇畫面

☐ 是
☐ 非

1.請問影片中是撞球比賽嗎

2.配合題

A.動物

B.昆蟲

C.植物

D.礦物

E.液體

3.室內空調系統最適當的溫度及相對濕度為何?

☐ A. 22℃, 50%

☐ B. 25℃, 30%

☐ C. 28℃, 80%

☐ D. 27℃, 50%

4.下面哪一段是莫札特的音樂

☒ A.

☒ B.

圖 6 學生測驗畫面

（2）根據研究目的適當導入學生模組及管理模組功能：爲了驗證系統可行性及研究目的之需求，除了教師模組的製作外，亦加入學生測驗（如圖 6）及系統管理等功能，也就是學生模組及管理模組的製作。待各項功能完成後，即進行系統整合及功能測試，經由不斷的測試與修正使系統能得到最佳的呈現，之後並進行簡單的美工設計，使教師在編製試題及學生進行測驗時能有較佳的視覺感受。

3.4.評鑑階段結果

（1）根據內、外部定義規劃本研究評鑑：評鑑階段可分爲內部評鑑及外部評鑑（如圖 7），本研究參考 Siemer & Angelides (1998)模式以專家評估、教師試用系統與學生測驗來達成此兩項要求。

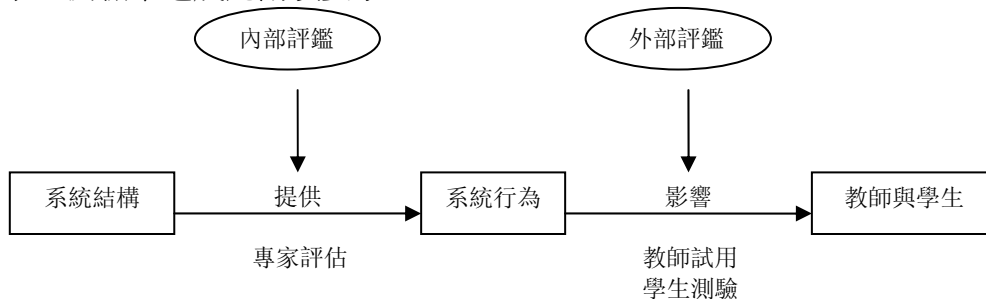


圖 7 本研究之內部與外部評鑑

如圖 7 所示，進行內部評鑑時所使用之研究工具，包括研究者自編之專家「系統評估問卷」及本研究所開發之系統，以進行系統內部結構與行為的評估。進行外部評鑑時，研究工具包括研究者自編之教師「試用經驗問卷」、本研究所開發之系統、「認知學習成就測驗」紙筆、及多媒體形式各一份。在調查教師試用經驗時，則採立意抽樣法（purposive or judgment sampling），選取國中小教師 30 人進行系統試用。至於以學生進行線上考試之目的，則是為了評鑑系統為學生測驗所帶來的影響，在此也採準實驗研究的評鑑方式，進行共變數分析。

（2）專家、教師對本系統持正面評價，學生測驗結果呈現顯著差異：內部評鑑係透過問卷調查法實施，挑選領域專家四名進行評估，評估結果顯示，專家對本系統之吸引力、內容合適正確性、互動性方式與型態、媒體品質與融合性、傳輸品質、學習適應性、適當的學習輔助工具、內建智慧等八個向度皆有正面之評價。而外部評鑑則透過 30 位教師試用系統以及四班學生進行測驗，藉由教師試用問卷的調查結果顯示，教師對多媒體及線上測驗之看法有正面的評價，而對本系統的試用經驗亦為正面。此外，藉由準實驗設計探討「不同測驗形式對學生在科技學習評量的影響」，挑選四個班為實驗班級。其中兩班為實驗組，另外兩班為控制組，分別進行不同測驗形式之教學實驗，研究結果顯示：實施多媒體測驗的實驗組學生在測驗的平均數高於實施一般傳統紙筆測驗之控制組的學生，且達顯著差異茲將統計分析結果列示如下（虛無假設：不同的測驗形式對學生的認知學習之測驗成績沒有顯著差異）：

- a. 平均數與標準差** 本研究之實驗組與控制組在前一學期之數學領域、自然與生活科技領域平均分數（以下簡稱為前學期成績）與認知學習成就測驗成績（以下簡稱為測驗成績）之平均數與標準差如表 1 所示。

表 1 前學期成績與測驗成績之平均數與標準差

組 別	前學期成績		測驗成績	
	M	SD	M	SD
實驗組 (n=51)	74.26	12.02	49.31	15.70
控制組 (n=55)	79.57	12.54	46.53	11.95

- b. 迴歸係數同質性考驗** 由表 2 可知，自變項與共變項的交互作用項（組別*前學期成績）F 值為 0.013，p 值為.910，未達.05 的顯著水準，這表示兩組迴歸線的斜率相同，符合共變數迴歸線同質性假定，可繼續進行共變數分析。

表 2 前學期成績迴歸係數同質性考驗

變異來源	SS	df	MS	F 檢定	P 值
組別*前學期成績	2.029	1	2.029	0.013	0.910
誤差	16057.581	102	157.427		
全體	16218.120	103			

- c. **共變數分析** 由表 3 可知，將共變量（前學期成績）對依變項（後測成績）所造成的影響排除之後，自變項（組別）所造成的變異量 F 值為 4.838、p 值為 .030，達 .05 的顯著水準。這表示實驗組與控制組在認知學習之測驗成績上有顯著差異，也就是說，學習者會因為是否接受網路多媒體測驗，而在認知學習測驗成績上有顯著差異。

表 3 測驗成績共變數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F 檢定	P 值
Model (模式)	4190.541	2	2095.270	13.438	.000
共變數	3985.079	1	3985.079	25.559	.000
組間 (實驗處理)	754.374	1	754.374	4.838	.030
組內 (誤差)	16059.610	103	155.919		
全體	20250.151	105			

(3) **試題分析結果，難度降低，鑑別力提昇**：從試題分析的角度而言，在難度上，同樣的試題，經由傳統紙筆測驗轉化為網路多媒體測驗後，由於測驗訊息量增加，導致試題難度降低，因此實驗組學生的測驗成績高於控制組學生可說是一個預期的結果。此外，以鑑別力分析來確定題目區分能力高下的程度，測驗結果顯示：同樣的試題，在紙筆測驗和網路多媒體測驗的呈現上，網路多媒體測驗試題鑑別度有明顯提昇，較能評量出學生真正的能力。

4. 建議

本研究以題型模版為基礎，成功的建立一個包含多樣化題型、兼容多種媒體格式之「網路多媒體測驗編輯系統」。首先藉由網路測驗題型的探討，融入多樣題型模版於系統，解決了目前測驗系統題型變化少的問題。然後將系統架構在網際網路上，充分運用網路多媒體、高互動以及時空獨立等特質，並融入目前常用的媒體格式以解決媒體運用不足的缺失。最後透過系統內、外評鑑，證明其有效性及實用性。在未來系統發展方面，可歸納出以下幾點建議：

(1) 應持續開發題庫試題，以維持教師使用之意願

根據問卷調查顯示，多數教師認為本系統設計的立意良好，但涉及教師的媒體應用能力及資訊素養，若現有題庫試題不夠充分，會間接影響教師使用上的意願。此外，媒體元素的收集、製作同樣涉及教師的資訊能力，若能持續開發題庫試題，並加入媒體庫的概念（自行發展或與坊間出版社合作），將可增強教師使用的意願。

(2) 尋求學校、教師或出版商協助推廣

問卷調查反映了一些教學現況，部分教師認為本系統符合教師實踐多元評量的目標，專家亦認為本系統提供教師編輯多樣化題型的多媒體測驗，且能適用於不同的學科與教學領域。因此，要如何將本系統進一步改進、包裝，並尋求學校、教師或出版商的協助，以推廣到教學現場，應是本系統發展的一個重要課題。

(3) 使用不同技術開發或改進系統

多媒體的測驗方式雖立意良好，但若不能有效克服頻寬、資料下載的問題，將可能導致多媒體測驗實施上的困難。本研究嘗試利用串流技術解決此問題，未來可

繼續以其他媒體技術進行測試與改善，甚至改變系統運作環境，以其他網頁技術重新開發（如 PHP、JSP），移植到其他作業系統（如 Linux），使系統運作能更加順暢。

（4）朝測驗標準化邁進，並與網路學習系統整合

隨著網路教學理論、技術的成熟與進步，網路學習標準的制訂正如火如荼的進行，其中當然也包括線上評量。待相關標準成熟後，線上評量除了本身已具備的優點外，還可達成重複使用、在不同平台及系統互通的特性。更進一步而言，則應發展開放式整合介面，以利和網路學習系統如 LMS（Learning Management System, 學習管理系統）及 LCMS（Learning Content Management System, 學習內容管理系統）整合。

（5）後續研究可朝不同知識領域運用，並探討影響多媒體測驗的因素

目前多媒體測驗仍多用於低層次認知方面（知識、理解等）的評量，若能進一步運用到高層次認知（分析、綜合等），甚至是情意及技能評量的運用，則能開展出新的評量契機，此有待進一步研究探討。此外，理論上在解釋電腦測驗成績時要注意：(1)任何因為電腦造成的影響效果必須清除或重新計算；(2)電腦測驗的發展者必須證明其測驗效度，而決定效度的方法與紙筆測驗相同；(3)個人在電腦測驗與紙筆測驗上的成績等級順序，必須近乎相同；(4)平均數散佈情形也必須近似相等（Bugbee, 1996）。就一般紙筆測驗電腦化而言，的確必須合乎以上原則，然若就電腦或是網路多媒體測驗而言，則並非如此。多媒體可說是電腦所造成影響效果的其中之一，若清除此效果以解釋成績，則失去多媒體測驗的本意。多媒體測驗並非單純的紙筆測驗電腦化，因此以往對電腦測驗所設的標準，是否同樣能解釋多媒體測驗的結果，可再加以實驗驗證。本研究受限於研究時間與人力，僅能以自然與生活科技領域為研究對象，儘管實驗組學生進行網路多媒體測驗的結果之於控制組學生有顯著差異，但卻出現成績變異量高、相關低的情形。未來研究可針對可能影響多媒體測驗的因素，如教師或學生的媒體或資訊素養，都有可能對出題或答題產生影響。例如，教師要拍一段影片來表達題意，或許測驗系統很好，卻因為使用不好的影片或不好的聲音而影響學生作答，諸如此類的情形都可能影響測驗結果，也值得後續研究作進一步的探討。

參考文獻

- 何榮桂（1997）。從「測驗電腦化與電腦化測驗」再看網路化測驗。**測驗與輔導**，144，2972-2974。
- 何榮桂（2000）。網路環境題庫與測驗之整合系統。**科學發展月刊**，28（7），534-540。
- 余民寧（1997）。**教育測驗與評量—成就測驗與教學評量**。台北：心理出版社。
- 林裕集（2001）。**適用於電腦教室之網路測驗系統：以國小英語科為例**。國立台中師範學院教育測驗與統計研究所碩士論文，未出版，台中。
- 林璟豐（2001）。**全球資訊網測驗題型之研究**。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文，未出版，台北。
- 翁全志（2003）。**九年一貫自然與生活科技能力指標之網路多媒體教材與測驗評量研究**。國立交通大學網路學習學程碩士論文，未出版，新竹。

- 陳新豐（1999）。多媒體線上適性測驗系統之探討-教育測驗的新趨勢。教育資料文摘，252，106-113。
- 葉連祺（2000）。教師自編紙筆式測驗試題類型之探討。研習資訊，17，42-53。
- Siemer, J. & Angelides, M.C.(1998). A Comprehensive Method for the Evaluation of Complete Intelligent Tutoring Systems. *Decision Support Systems*, 22(1), 85-102.
- Bugbee, A. C., Jr. (1996). The equivalence of paper-and-pencil and computer-based testing. *Journal of Research on Computing in Education*, 28(3), 282-299.

Measuring the Consistency of Concept Abstraction and Similarity of Concept Map from Discussion Database in the PBL Learning Environment

Alex Chang

Dept. of Information and Computer Engineering, Chung-Yuan Christian Univ., 32023,
Taiwan

Email: aslada@mcs1.ice.cycu.edu.tw

Kun-Fa Cheng

Dept. of Information and Computer Engineering, Chung-Yuan Christian Univ., 32023,
Taiwan

Email: kunfamr@mcs1.ice.cycu.edu.tw

Maiga Chang

Office of National Science and Technology Program for e-Learning in Taiwan

Email: maiga@ms2.hinet.net

Jia-Sheng Heh

Dept. of Information and Computer Engineering, Chung-Yuan Christian Univ., 32023,
Taiwan

Email: jsheh@ice.cycu.edu.tw

Abstract: *Students can acquire knowledge with different learning models. The new concepts will store in short-term memory at first. After integrating new concepts with old ones, human brain will make them become long-term memory. The concept map uses the concept and it's hierarchy to present knowledge in learner's brain that he has learned. Teachers should adjust the pedagogical method based on the student's concept map. In this paper, we try to visualize the concept map stored in the student's mind according to the discussion database built-in the PBL Learning Environment that developed in our previous researches, called PBIALS. Through a manipulatable representation way teachers can have a view to know the consistency and lacks of concepts between students and teachers. Teachers can adjust him/her teaching strategies and provide supplemental materials to students according to the mechanism of measuring the consistency and similarity of concept maps between students and teacher designed by this paper.*

Keywords: PBL, Concept Map, Teaching Strategy, Brainstorm Map, Concept Similarity

1. Introduction

What do students think in their mind? And how does teacher evaluate what students know? Because of students may memorize the same facts/lectures, however, the relations among those concepts are totally different. The concepts can not be seen as knowledge without taking the linkage between concepts. The knowledge stored in the long-term memory of students can be only evaluated as right or wrong with test and can not be the pedagogical reference to teacher. Once again, due to the differences between learning

strategies, some learning theory such as PBL can not allow teachers to get the students' mind model after a test. (Barrows & Tamblyn, 1980) Therefore, in this paper a suitable mechanism is designed for providing teachers that the students' model just after the discussion and before the test.

To teacher, to get the concept hierarchies of students are much more important than just test what concepts that students had memorized. *Concept map* simulation could present what is the concept hierarchy of students.(Novak, 1981) The concept map can help teacher to know what is the lack of concepts, and the inconsistency stored in the concept hierarchy. And teacher can adjust his/her teaching strategies based on the information provided by the feedback system in which translate the discussion database to Concept Maps; represent the Concept Map with tree-form; and manipulate the Concept Map.

In this paper, the concept map developed with PBL is talked by Section 2. Section 3 analyzes how to simulate concept map with treelike-form from translate the traditional discussion database in the PBL environment such as *PBIALS*. In section 4, the feedback system and algorithms are presented and used for concept processing and feedback generating to teacher. The experiment system is constructed in Section 5. Section 6 makes a simple conclusion and possible future works.

2. Concept Map in PBL

Before proposing the tree-like concept map, there are several terms such as *Problem-Based Learning* (PBL for short), *Brainstorm Map* in PBL and Concept Map should be introduce previously. The definition of PBL is made by Barrows and Tamblyn in 1980 which is that "PBL is a learning experience for students to solve the problems in learning environment." In the PBL learning environment, teacher is just a facilitator in the teaching process (Duch, 2001). Teacher should motivate students to think and let students learn new knowledge. In general speaking, there are four major features in PBL theory as following (Savery & Duffy, 1995):

1. Learners will develop a new cognition with the goal (real world problem).
2. The problem proposed by teacher is related to learner's real-life.
3. The problem or teacher could stimulate learners in learning.
4. Teacher is just a facilitator to learners whom will be trained to develop their problem solving abilities.

Students will develop their problem solving abilities with the questions which proposed by teacher in PBL learning environment (Beyer, 1988).

In the PBL learning environment, the questions/problems proposed by teacher in class should make students to think the question repeatedly (Hmelo & Ferrari, 1997). The questions should be interrogative, such as "Are you sure?", "Could you prove the answer is correct?" And then, students will communicate with other classmates in a small group and draw the brainstorm map via discussion in the brainstorm time.

Therefore, the concepts about the question will be presented with the form of Brainstorm Map concretely. Teacher evaluates students' concepts with the Brainstorm Map which students drawn to answer the question. Hence, the Brainstorm Map could be viewed as the learning effects or learning results which are able to give the understandable feedbacks to teacher in order to adjust his/her teaching strategies depend

on students' Brainstorm Map. With the PBL learning environment students will get more information from the problem related to real world (Chen, et al., 2003; Hoffman & Ritchie, 1997; Sage, 2000). And Brainstorm Map could let students creating much more comments.

Although Brainstorm Map can represent the concepts which students had learned, the concept map is much easier for teacher to understand and measure students' learning effects. The Concept Map is brought up by Novak in 1981, the concept map is used to present the answer and the meanings of question (Novak & Gowin, 1984; Oblinger, 1992). The concept map is constructed to present what students think in their minds, and help teacher to check what the lacks of concepts students might need.

Teacher could explain his/her teaching materials systematically and sequential with concept map and present what the teaching content in the form of concept map (Turns & Adams, 2000). Concept map is a semantic description of the concepts and can do what ever the brainstorm map can do, which is much more hierarchical than the brainstorm map and much easier for teacher to interpret as mentioned previously. Therefore, the concept map will be taken into our consideration in designing the mechanism of measuring the consistency and similarity in this paper, and the next Section will analyze the tree-like concept map which translated from the discussion database.

3. Analysis of Teaching Strategies with Tree-like Concept Map

In the discussion stage of the PBL learning environment, students will keep modify their own Brainstorm Map as Figure 1 shown below.

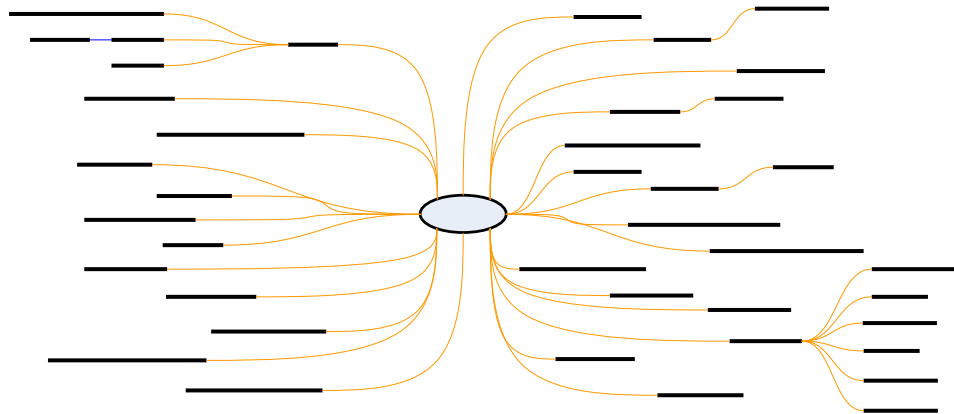


Figure 1. Brainstorm Map

The brainstorm map is hard for teachers to check if the concepts in student's mind are either correct or partial correct since the brainstorm map is too complex to understand. Hence, before we can develop the mechanism to measure the consistency and similarity between student and teacher, the related brainstorm map should be translated to the concept map first. Figure 2 demonstrates the process of constructing the brainstorm map in the PBL environment.

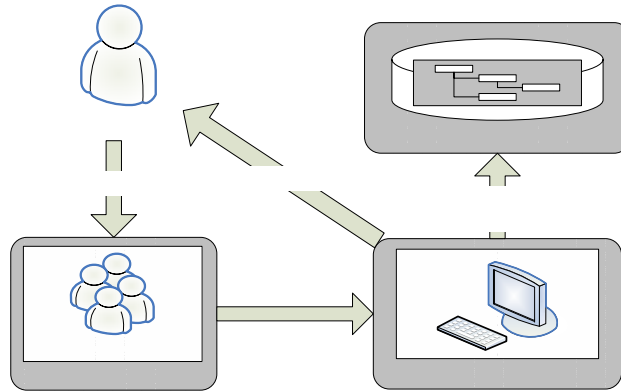


Figure 2. Brainstorm Map in the PBL Learning Environment

The brainstorm map which constructed by students in the PBL learning environment is stored in a built-in discussion database as Figure 2 shown above. Before we can measure the consistency and similarity of concept maps between students' and teacher's, the brainstorm map is needed to translate to the tree-like concept map. Figure 3 represents the related processes of translation, replaying and bending. At first, the concepts and its linkages stored in the discussion database will be retrieved and translated into a hierarchical concept map. The regenerated concept map will be stored in a relational database such as Microsoft Access for further use secondly. After the hierarchical concept map is translated completely, it would be able to replay in a 2-dimensional plane as a tree-like concept map as the top-right three blocks in the Figure 3 shown.

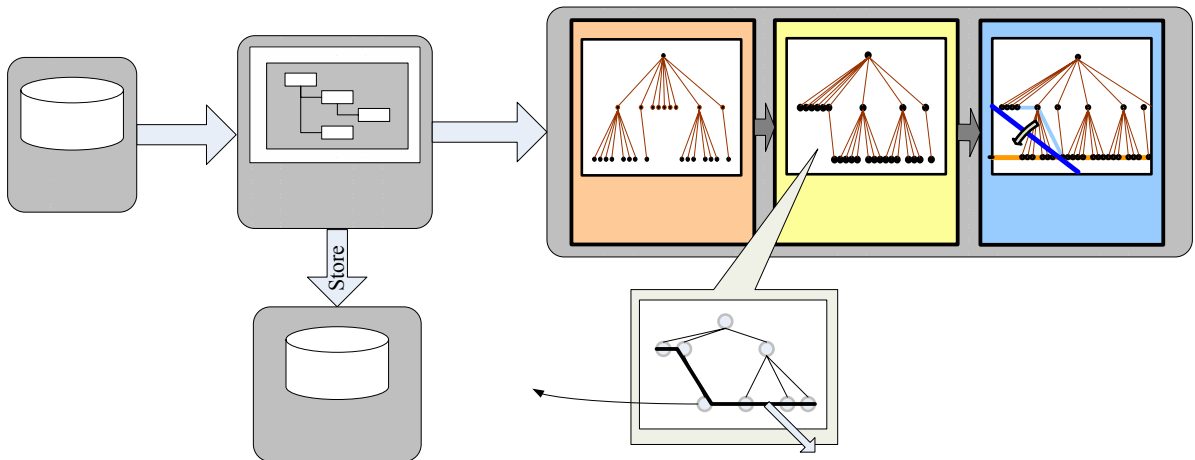


Figure 3. Tree-like Concept Map Generation, Map Replaying and Bending

The concept map presents the concepts in students' minds in which each concept has different depth as the tree-like concept map replay in the 2-dimension plane. There are different depths of concepts since students have different views to the same concept. If students had thought more specific, the depth (level) of the concepts will be much deeper. However, the hierarchical concept map is still complex for teacher to understand. Therefore, the hierarchical concept map is played as a tree-like concept map when we

design the mechanism for measuring the consistency and similarity of concept maps between students and teacher.

The level of concepts in the tree-like concept map will be concerned by teacher because the level of concepts might have great meaning in the teaching process. If the tree-like concept map could be bended, the relations between students' map and teacher's map may be easier to find out. In this paper we bend the tree-like concept map according to the level of leaf nodes. The deeper a leaf node is we bend its branch to much closer to the right side (according to the x-axis) as the middle block (with a mark titled as "2-Dimension Plane Bending") of the top-right three tree-like concept maps illustrated in Figure 3. After bending, the tree-like concept map will be much easier to understand.

In order to provide the lacks of concepts for teacher, the comparison between the students' concept map and the teacher's concept map should be done. The supplement concepts then could be generated after integrating both of students' and teacher's tree-like concept maps with the *concept baseline*. As the right block (with a mark titled as "Integrated Concept Map") of the top-right three tree-like concept maps illustrated in Figure 3 shown above, two concept baselines and one *Adjustable Baseline* can be created. The leaf nodes in the tree-like concept map are the *base concept nodes* (shown in the right-bottom of Figure 3) which will spread at different levels and the line goes through every leaf nodes is so-called the concept baseline, which performs the base concepts in the human mind. Therefore, once we integrate the concept maps of students and teacher, there are two concept baselines in the intergraded concept map (as Figure 4 shown below).

After integrating the two tree-like concept maps, the Adjustable Baseline (crimson dash-dot line) will be created in the area between the concept baselines of students (gray dot line) and teacher (black line) in Figure 4. The Adjustable Baseline extends from the cross point between the concept baseline of students and teacher to left end-point of the students' concept baseline. Teacher can manipulate the Adjustable Baseline with counterclockwise direction, and those concepts touched by Adjustable Baseline are the lacks of concepts which might the students need as shown in Figure 4.

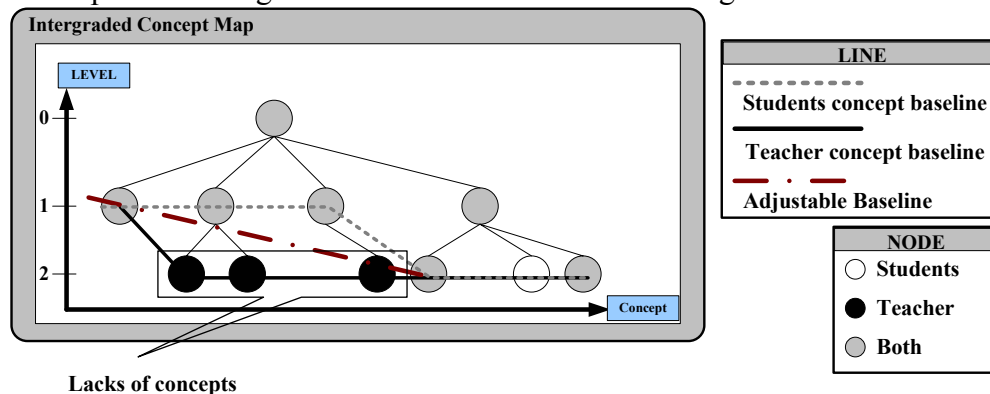


Figure 4. Intergraded Concept Map

There are three conditions which a concept might be in the Intergraded Concept Map:

1. teacher has the concept in his/her tree-like concept map only;
2. students have the concept in their tree-like concept map only;
3. both of teacher and students have the same concept in their tree-like concept maps.

Teacher will be easily to find these three conditions in the Intergraded Concept Map with different colors of concept nodes, in condition 1 the concept nodes will be in black; in condition 2 the concept nodes will be in white; and in condition 3 the concept will be in gray. Teacher will get the lacks of concepts from students easily, and provide the necessary supplemental materials to students according to the lacks of concepts.

4. Algorithms of the Mechanism for Measuring Consistency and Similarity

In this Section, there are three algorithms will be introduced one by one with the process order shown in Figure 5 below:

Algorithm 1: to replay the tree-like concept map from the concept map RDBMS;

Algorithm 2: to bend the tree-like concept map according to the depth of branches;

Algorithm 3: to generate the Intergraded Concept Map based on two tree-like concept maps.

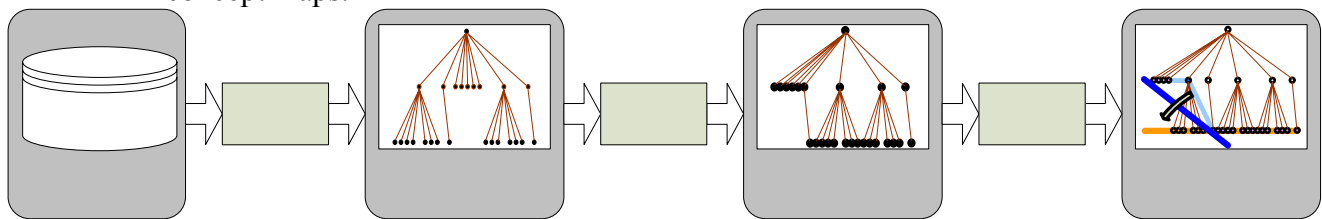
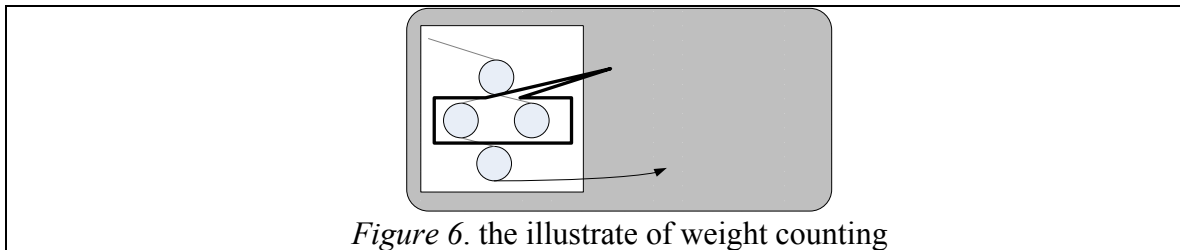


Figure 5. Algorithm flow chart

At first, the records stored in the concept map RDBMS can be used in replaying the tree-like concept map with Algorithm 1 as following. Secondly, the Algorithm 2 will bend the tree-like concept map based on the depths of each branches. At last, two tree-like concept maps of students and teacher could be feed into Algorithm 3, and an Intergraded Concept Map and its three related baselines (students' baseline, teacher's baseline, and the Adjustable baseline) will then be constructed and created.

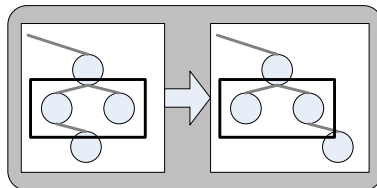
Algorithm 1: Concept Map RDBMS → tree-based Concept Map

- Input: the students' concepts stored in concept map RDBMS
 - Output: tree-base concept map presented in 2-dimension plane
1. Set the weight of all nodes = 0
 2. for leaf level to root level
 - ☐ Read the data of concepts which includes concept name and concept level from Concept Map RDBMS.
 - ☐ Get the parent-node of the concept.
 - ☐ Reset the weight = 1 + the maximum value of the concepts which belong to the same parent node
(the illustration as shown in Figure 6)
 3. Set the horizontal position of node by travel the tree by pre-order and the vertical position of node by the node level.
 5. Link the lines with the parent-child relation.



Algorithm 2: tree-based Concept Map → Bending Concept Map

- Input: tree-base concept map presented in 2-dimension plane
 - Output: students' bending concept map
1. for (root level+1) to leaf level
 - bending the Concept Map in order the value of node weight, the bigger the node is, the more the node will be close to right side in the Concept Map. (the illustration as shown in Figure 7)
 2. Set the horizontal position of node by travel the tree by pre-order and the vertical position of node by the node level.
 3. Link the lines with the parent-child relation.



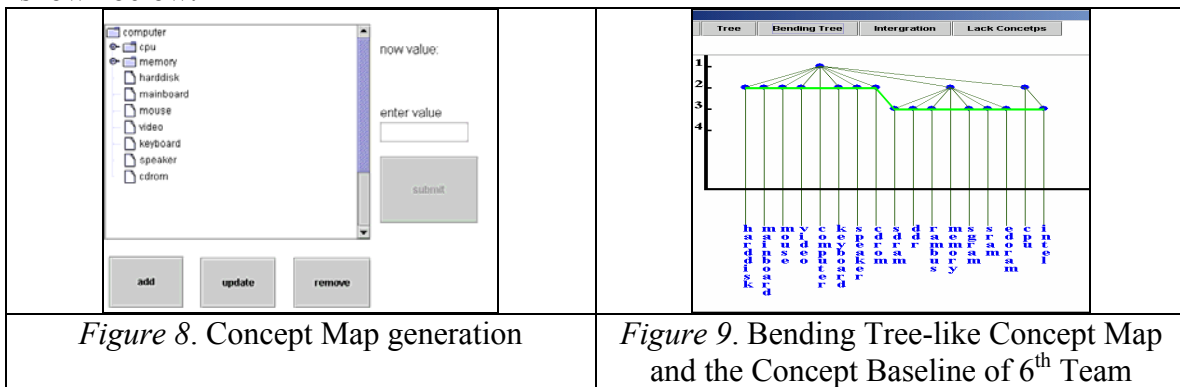
Algorithm 3: Bending Concept Map → Intergraded Concept Map

- Input: students' concept map & teacher's concept map
 - Output: The concept map intergraded with the concept map of students' and teacher's for root level to leaf level
- Read teacher's concept data of which includes concept name and its parent node from Concept Map RDBMS.
 - if (teacher's concept is match to students' concept)
 - Set node = match (color is gray)
 - else
 - teacher has the concept in the map only→set color of node is black and add the node in students' concept map
 - students have the concept in the map only→set color of node is black

5. Feedback System and its Outcome

According to the mechanism and algorithms proposed in this paper, the experiment feedback system is a Java-based application and running at the Information Program of the Chih-Ping Vocational School with the PBL teaching strategy. There are around fifty participants who are the first year students (most of them are male and divided into 8 small groups) of the vocational school in this experiment. The experiment lecture is **Dream Computer** and we select the 6th team as example to explain the whole analyze

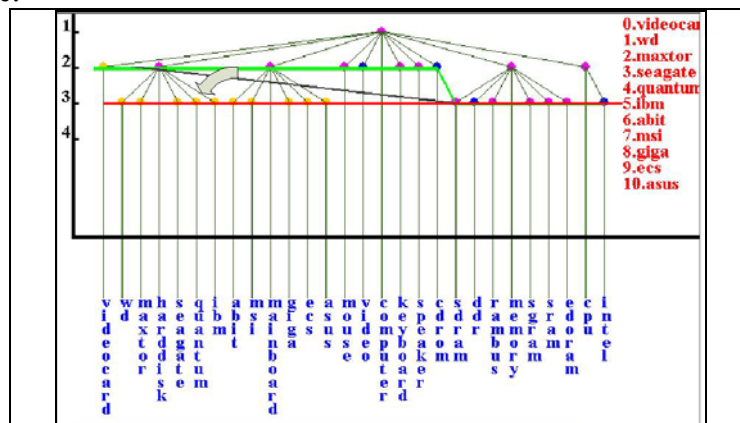
and feedback process. The content of discussion is recorded and translated into the concept map (shown in Figure 8). After translating into the concept map from the discussion database, the tree-like concept map of the 6th team was bending in Figure 9 as shown below.



After integrating, the Intergrated Concept Map will be generated and the Adjustable Baseline was created in Figure 10 below. The lacks of concepts will be listed on the right side of the feedback system by manipulating the Adjustable Baseline. Teacher can adjust his/her teaching strategies and provide supplemental materials according to the suggestions from the feedback system.

6. Conclusions

This paper proposes a mechanism to teachers for measuring the consistency and similarity of concept maps between students and teacher. With the tree-like concept map and the Adjustable baseline teacher will be able to know what the concepts are missing in students' mind, and teacher could provide the supplemental materials correspondently for students whom might need. It is comfortable for teacher to get the lacks of concepts from students easily with the mechanism. However, according to the teachers' suggestions, the feedback system that developed for the experiment lectures based on the PBL theory will be much better if it can provide instant (or say real-time) feedback. Currently, the feedback is provided to teachers only when the discussion stage (in PBL theory) is over. However, the discussion stage could be taken for more than one class and even let students do the discussion via Internet after school. Fortunately, the suggestion is easy to accomplish since we can simply let the feedback system activate anytime during the discussion stage.



<p align="center"><i>Figure 10. Integrated Concept Map & Lacks of Concepts</i></p>
--

References

- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). Problem-based learning: An approach to medical education. *New York: Springer.*
- Beyer, B. K. (1988). Developing a thinking skills program. Boston: *Allyn and Bacon, Inc.*
- Chen, M.-W., Kuo, R., Chang, M., & Yang, K.-Y. (2003). Internet virtual classroom: An implementation of the instructional model of the PBIALS based on the PBL theory. *Poster session presented at the proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies 2003 (ICALT 2003), Athens, Greece, July 09-11, 2003, 441*
- Duch, B. J. (2001). Models for problem-based instruction in undergraduate courses. In B. J. Duch, S. E. Groh, & D. E. Allen (Eds.), *The power of problem-based learning: A practical "how to" for teaching undergraduate courses in any discipline.* Sterling, VA: Stylus. 39-45.
- Hmelo, C. E., & Ferrari, M. (1997). The problem-based learning tutorial: Cultivating higher order thinking skills. *Journal of the Education of the Gifted, 20(4), 401-422.*
- Hoffman, B., & Ritchie, D. (1997). Using multimedia to overcome the problems with problem based learning. *Instructional Science, 25, 97-115.*
- Novak, J.D., & Gowin, D. B., (1984). *Learning How to Learning.* New York: Cambridge University Press.
- Novak, J.D., (1981). Applying learning psychology and philosophy of science to biology teaching. *The American Biology Teacher, 43, 12-20.*
- Oblinger, D., (1992). *Teaching and Learning with Computers. An IAT Technical Primer.* Chapel Hill, NC: Institute for Academic Technology. (retrieved January 6, 2004 from ERIC Document Reproduction Service E*Subscribe, ERIC No. ED 358 821).
- Sage, S. M. (2000). A natural fit: Problem-based learning and technology standards. *Learning & Leading with Technology, 28(1), 6-12.*
- Savery, J. R. & Duffy, T. M. (1995). Problem Based Learning: An Instructional Model and its Constructivist Framework. *Educational Technology, 35(5), Sept.-Oct. 1995, 31-38.*
- Turns, J., Atman, C.J., & Adams, R., (2000). Concept maps for engineering education: a cognitively motivated tool supporting varied assessment functions, *Education, IEEE Transactions on, 43(2), May 2000, 164-173.*

Towards Agent-Enhanced Web-based Education Systems

Fuhua Lin

Email: oscarl@athabascau.ca

Abstract: *This paper presents a service-oriented architecture (SOA) for designing and developing agent-enhanced Web-based educational systems (I-WBES). In this architecture, software agents and Web services are playing complimentary roles. Agents are designed in I-WBES for automating goal-oriented intelligent tasks such as decision-making and monitoring. Web Services are designed for the modularization of WBES since they are characterized by their standardized communication protocol, interoperability, easy integration and development. To demonstrate the effectiveness of the proposed architecture, we show two real-world applications implemented in a Web-based distance education system.*

Keywords: Intelligent agents, Service-Oriented Architecture, Web-based education systems

1. Introduction

The majority of Web-based education systems (WBES) rely on Learning Management Systems (LMS) such as commercial product WebCT (<http://www.webct.com>) or Blackboard (<http://www.blackboard.com/>) or open source Sakai (<http://sakaiproject.org/>) or Moodle (<http://moodle.org/>). LMS are powerful integrated systems that support teachers and students. However, for each function that a typical LMS perform we can enhance it by incorporating agents into WBES so that we help students learn more efficiently and better. The agent-based approach is suitable for supporting Web-based education since relationships among learners, courses, and instructors last for a considerable period of time (Chan, 1995). Much of the experimental research has showed that intelligent software agents have great potential for reducing information workload and for automatically performing many knowledge/labour-intensive tasks for both learners and educators (Greer, et al., 2001). However, we have realized that when designing agent systems, the AI or intelligent software component will be just a small part of the total programming effort. Most of the software will deal with traditional information technology tasks such as communications, resource allocations, database access, and transaction processing (Bigus and Bigus, 2001).

A Web service is any service that is available over the Internet, uses a standardized XML messaging system and is not tied to any one operating system or programming language (Cerami, 2002). Web Services technology is characterised by standardized communication protocol, interoperability, easy integration and development. The learning services architecture and learning services stack have been proposed and developed by the Learning Systems Architecture Lab at Carnegie Mellon University (Blackmon, & Rehak, 2003). Web Services has some limitations (Huhus, 2002). For instance, Web services are passive until invoked while agents are inherently communicative. Overcoming these limitations appears to require the integration of agents and Web services.

In this paper, we propose a loosely-coupled architecture in which Web services are used for modularization of WBES and are excellent complimentary partners with

software agents in Agent-enhanced WBES. To demonstrate the feasibility of the proposed approach, we will describe two real-world applications in an agent-enhanced Web-based distance education system.

2. The Proposed Architecture

In the proposed architecture, an agent-enhanced Web-based information system consists of users' personal agents, a set of discoverable Web services, and a set of task agents running on one or more Agent Platforms.

A user interface agent (UIA) interacts with the user, providing a mechanism whereby humans can specify tasks and inspect the results. It may acquire, model, and utilize user preferences to guide system coordination in support of the user's tasks (Payne, et al., 1997). It usually has a GUI-driven interface, a user profile. A UIA may have a learning module. It may divide the task into some sub-tasks and delegate these sub-tasks to other software agents called Task agents to be defined below. The GUI-driven interface of a UIA is implemented as a secure Web page.

According to Paolucci, et al., a task agent (TA) is a program that helps humans perform tasks by formulating problem solving plans, and carrying out these plans through querying and exchanging information with other software agents (Paolucci, et al., 1999). In the proposed architecture, a TA is designed for performing certain specific tasks delegated by a UIA or other software agents. Unlike a TA in traditional agent system architecture without considering Web services, a TA in the proposed architecture plays the role of a client of a Web service or the role of a supporter of a Web service, or both. As a client of Web services, a task agent can perform searches of different entries stored in a UDDI, and can reason about the semantics of Web services, and mediate and compose Web services. It then can make message- and RPC-style calls to a Web service. As a supporter of a Web service, a task agent facilitates and enables the service through performing the complex task autonomously and intelligently. We call such a TA Supporting TA (STA). A STA may support one or more Web services. A TA may further delegate its task to other TAs. A TA always running on an agent platform (AP) An AP is a basic facility for creating, deleting, and locating TAs. It also involves inter-agent communication.

Web Services (WS) in the architecture are used to facilitate TAs by providing services such as knowledge management and information resource management. For example, a knowledge management Web service (KM-WS) manages, locates, analyses, and retrieves knowledge for Web-based business activities such as domain knowledge and business rules. A WS may or may not need STAs' support. Figure 1 shows the simplified proposed architecture. The architecture promotes the following benefits: openness – the service provides by each component is open to all systems; extensibility – it can be extended easily by adding new components.

3. Application example: eCourseGuard

In Web-based education systems for distance and flexible learning, content for learning delivered to students is the core of the system. It is important to deliver *current*, *correct*, and *complete* course materials to students. Course instructors need to check and update Web-based course materials from time to time because the following reasons.

First, because the development cycles within which the materials are produced are usually short, course authors' best human efforts are sometimes not adequate to prevent occasional errors from slipping through, and students should therefore be prepared to encounter the odd minor 'glitch' in Web-based courses. Course instructors should make the necessary adjustments for the benefit of students. Whenever there's a significant change in the content of designated web pages, students who are interested in the topic and all students who are taking the course will be notified by the course instructor. Next, Web-based course materials have many hyperlinks. These hyperlinks can be broken for many reasons, such as Web servers may be down because of hardware failure, Web pages may be relocated to another server, or power may be cut off in other part of the world. To maintain these hyperlinks solely by human efforts is becoming more difficult, if not impossible. The degree of difficulty is harder to comprehend if we consider the fact that hyperlinks can be 'dead' and 'alive' at different point of time. The need for an automated system to help course instructors to maintain hyperlinks is pressing.

Given the past ten years of experience with Web-based course delivering, the course material checking and update notification increased much workload of faculty and administrators. Therefore, we designed an eCourseGuard using the proposed architecture. The eCourseGuard is an agent system that automating the course material checking and student notification. The eCourseGuard thoroughly and continually detect the link availability and content change/update in the courses and swiftly notify the instructors or students by email so that they can respond accordingly. The system consists of three Web services and two task agents. The Web services are *course information web service (Course-WS)*, *student information web service (Student-WS)*, and *instructor information web service (Instructor-WS)*. The agents are *Web Spider* which is a STA and a *Notification Agent*. Figure 2 shows the system architecture of eCourseGuard version 1.0.

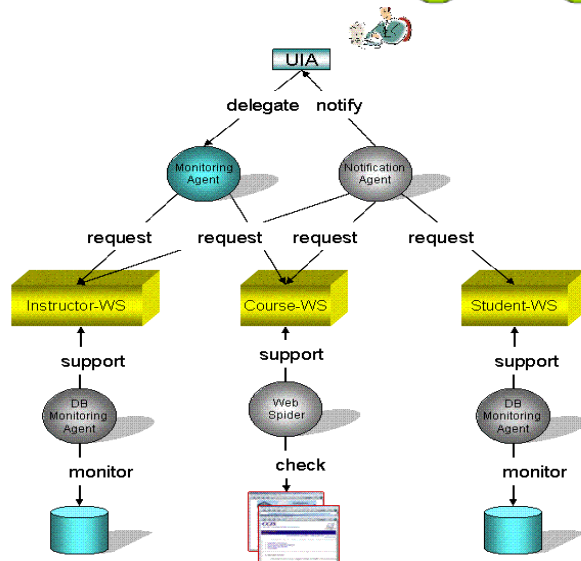
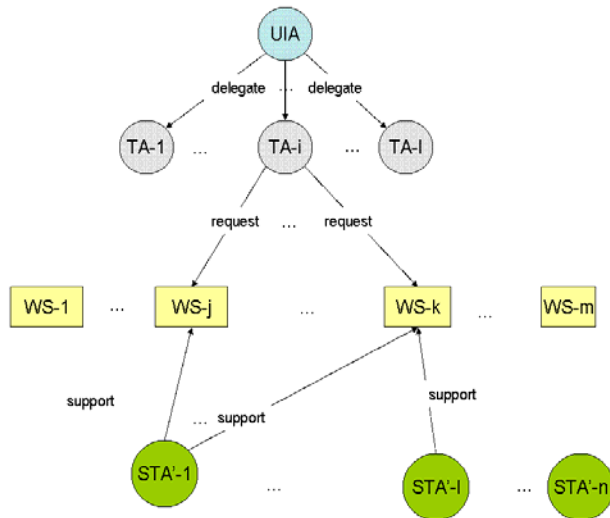


Fig. 1: The proposed architecture (simplified).

Figure 2: the architecture of the eCourseGuard.

On top of a LMS, the Student-WS is designed to provide information regarding the student email addresses taking different courses. The Instructor-WS is designed for providing the information about the currently-teaching courses for each instructor. And the Course-WS is a service that provides the information about course material such as the link URLs, the sizes of pages, the availability of web pages, etc. The Notification Agent is responsible for sending out email to course instructors or students by using the preferences specified by them. The Notification Agent (NA) makes use of JavaMail class to perform the actual sending.

Currently the Web Spider for the course information Web Service is designed for monitoring online course material to (1) determine whether or not the links in those pages are broken and (2) determine whether or not the content in those pages have been significantly changed. The meaning of “significantly changed” is based on a couple of pre-defined criteria. For example, the number of hyperlinks or photos increased or decreased, or the content lengths of the Web page by examining its MIME header. Most of the work is done by agentized and multi-threaded class Spider [9] which is a program

that can visit Web sites and follow hyperlinks. To ensure the efficiency of Web Spider, we use a decision tree based learning algorithm so that it can learn, from the historical data, to set different checking priorities for different pages and links according to different frequencies of page changing/link breaking of different courses and the attributes of the links. If the Spider discovers such changes or broken links, it sends to the Course-WS and the Course-WS stores the event of changes in its database. The UIA's scheduling module invokes the NA to notify the instructors or the students. Figure 3 shows a screen shot of the Web interface of eCourseGuard.

We are doing experiments to test the scalability and usability of the system. We will see how the instructors and students perceive a benefit from the agent system. The questionnaire will also be sent to course instructors and administrators to allow us to compare the work efficiency, i.e. how many broken links the agent detected; how much time between the course materials were changed and the students were notified of the change was shortened by using the agent system; and how much time of the course instructors were saved in maintaining course materials and notifying students and answering students' questions regarding course materials updates of the agent-supported content management system in comparison with non-agent course content management systems.

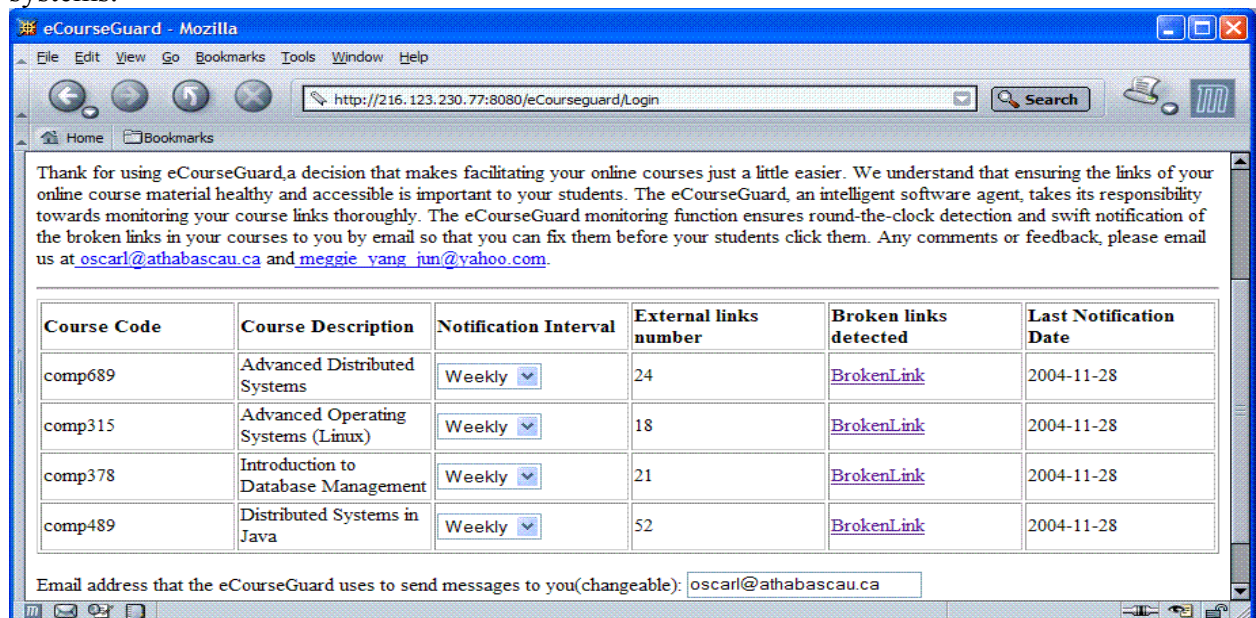


Figure 3: the user interface of the eCourseGuard.

4. Conclusion and future work

To integrate agents into existing LMS, one may encounter many difficulties. Web Services technology provides a new way to integrate existing systems or applications, and the ability to access data in a heterogeneous environment and to provide interoperability of components and learning content. We are working on the general issues related to performance monitoring and adaptation mechanism in the architecture. Also we will explore adaptive E-Learning based on distributed re-usable learning activities and how to apply the current standardization efforts related to the Web Services choreography to the coordination of the agents in the architecture.

Reference:

- Bigus, J. P. & Bigus, J., *Constructing Intelligent Agents Using Java*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, NY (2001).
- Blackmon, W., & Rehak, D. (2003). Customized Learning: A Web Services Approach. *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* 2003(1), 6-9.
- Cerami, E., (2002), *Web Services Essentials*, O'Reilly.
- Chan, T-W, (1995), Artificial Agents in Distance Learning, *Int. J. of Educational Telecommunications*, 1(2/3), 263-282.
- Greer J., McCalla G., Vassileva J., Deters R., Bull S., Kettel L., (2001) Lessons Learned in Deploying a Multi-Agent Learning Support System: The I-Help Experience, *Proceedings of AIED'2001*, San Antonio, 410-421.
- Heaton, Jeff, *Programming Spiders, Bots, and Aggregators in Java*, 2002, Sybex.
- Huhns, M. N., (2002), Agents as Web Services, *IEEE Internet Computing*, July/August, 93-95.
- F. Lin and L. Esmahi, Integrating Agent Technology and Web Services into Distributed Learning Environments, in book edited by F. Lin, *Designing Distributed Learning Environments with Intelligent Software Agents*, IGP, 2004.

Computer Assisted Language Learning (CALL) with Multi-level Tutoring

C. Ray Graham
Brigham Young University
ray_graham@byu.edu

Joseph South
Brigham Young University TALL Group
joseph_south@byu.edu

Kent Parry
Brigham Young University TALL Group
Kent_parry@byu.edu

The primary focus of most research in second language learning and teaching over the past two decades has been on the details of how learners acquire a second language and how teaching can be improved in a somewhat idealized teacher-learner context. Over the years these efforts have led to a substantial body of literature which points the direction toward helping informed practitioners to improve language teaching (Brown 1988; Ellis, 1994; Larsen-Freeman, 1998; Doughty and Long, 2003; Richards, 1998). The underlying assumption of most of this research appears to be that the results are generalizable to contexts beyond those in which the experiments were conducted and that the instruction and learning of second and foreign languages can be improved by making the adjustments in learning environments suggested by research.

The fact is, however, that the major problems of language teaching and learning have less to do with what is known about good language teaching than with educators' ability to implement it. Very few people would disagree that the optimal situation for learning oral languages is to have native-speaking teachers, who hold degrees in second language acquisition or a related field, instructing highly motivated learners in small classes. The reality, however, is that in most areas of the world such conditions are unrealistic or impossible. Even in situations where developing oral language proficiency is a major goal, the scarcity of highly trained native-speaking language teachers and the high cost of providing such teachers is prohibitive.

Given the reality that the optimal conditions for language learning are beyond the reach of most programs in the world, we should be looking for alternative ways of providing effective language instruction to large numbers of people for whom optimal teaching and learning conditions are impossible. [We should begin by asking: What are the essential conditions for effective second language acquisition to occur? And, how can these conditions be achieved without access to the optimal resources mentioned above?](#)

A Theory of Second Language Acquisition

It has long been recognized that input plays a crucial role in second language acquisition (Krashen 1985, Gass 1997). Massive amounts of input must be processed and comprehended by learners in order for them to effectively acquire a language.

In a second language environment, much of this input comes from the community in which the learner lives. That is, the learner goes to class where the teacher simplifies the input until the learner develops the ability to process unsimplified input from native

speakers outside the classroom. This is the principal reason why learners seem to progress so much more rapidly in learning a second language when they go abroad where the language is spoken.

In foreign language contexts, however, access to such input outside of class is, for the most part, unavailable. Because the focus of instruction in many foreign language classrooms is on the learning of grammar through use of the native language, and because teachers with high levels of proficiency in the target language may not be available, learners have little access in the classroom to the input necessary for effective second language acquisition.

In addition, for input to get incorporated into the learner's interlanguage, it must not only be comprehensible but it must be comprehended (Gass, 1988; 1997, 2003). Verification of comprehension requires interaction on the part of the learner. Long's (1996) Interaction Hypothesis claims that attention, achieved through interaction, is a crucial part of the mechanism of acquisition. Thus one of the contributors to the effectiveness of second language instruction is the degree to which it provides the learner with input that is verifiably comprehended by the learner.

A second factor which has been shown to contribute to the development of language is that of comprehensible output (Swain, 1985). Not only does interaction increase the comprehensibility of input for a given learner, but attempts to produce language that is comprehensible to interlocutors contributes to the acquisition process in other ways. Recently (Swain, 1995) has claimed that the mechanism behind the influence of output on language acquisition is that it moves the learner from a general nondeterministic semantic processing mode for comprehension to a complete grammatical processing mode necessary for production. Thus as learners are required to formulate novel utterances in a communicative task, they are forced to focus on the more temporal and structural aspects of the forms and process them in much greater detail. Hence, task-based approaches to second language instruction in which learners are required to participate in communicative interactions are widely considered to be the most efficient way to develop interlanguage skills (Bygate, Skehan, and Swain, 2001; Lightbrown and Spada, 1999; Swain, Brooks, and Tocalli-Beller, 2002; Hall and Walsh, 2002).

A third factor which is hypothesized to contribute to acquisition is that of "noticing." Many researchers in second language acquisition believe that in order for the learners' interlanguage system to evolve toward more native-like forms, the learner must notice, either through positive or negative evidence, that their system is at variance with the native speaker forms. This is believed to be accomplished through various mechanisms, including modeling, grammar instruction, and interaction with other speakers. As mentioned above, Long's (1996) Interaction Hypothesis claims that attention to form is accomplished through negotiated input. As interlocutors use strategies such as confirmation checks, comprehension checks, clarifications requests, recasts, and overt corrections, learners are made aware of the fact that their interlanguage needs modifying. This, along with positive modeling, enables the learner to make corrections in their interlanguage system.

In summary, the three primary conditions which must be met in order for effective second language acquisition to take place are: a) massive amounts of comprehended input, b) multiple opportunities to produce comprehensible language through interaction

with peers, tutors and teachers, and c) sufficient positive and negative evidence to enable the learner to make appropriate corrections to their interlanguage. A program which creates an environment in which these three conditions are met without requiring large numbers of highly trained teachers with small classes could be an important step toward meeting the practical needs of many language learners around the world.

The TALL Program

The present paper describes a task-based CALL system with a multi-leveled tutoring program. This program enables teachers with less than perfect language skills to expose their students to native speaker models and well designed learning activities and then facilitates language interaction to complete the cycle of oral language development. This program, called Technology Assisted Language Learning (TALL), provides a way for language planners to leverage their resources, including the learners themselves, tutors with limited proficiency in the target language, tutors and teachers who are proficient in the target language, and native speaking tutors and teachers, to create the necessary conditions for effective second language development in their learners.

This environment begins with a classroom setting in which learners take turns being in charge of the class, welcoming the students, calling on others to make previously assigned presentations, etc. and then turning the time over to the teacher/facilitator. The teacher/facilitator introduces the lesson for the day and prepares the learners to go to the laboratory where they will work at the computer. The teacher/facilitator then assures that each learner can work productively on the particular part of the lesson that that learner is in need of.

The TALL computer program provides an excellent way for learners to receive large amounts of quality input. Using current multimedia capabilities, the program presents learners with high quality, engaging video and audio footage of the very language tasks which learners need in order to communicate. The comprehensibility of the input is enhanced by using a variety of features. These include visual aids and pre-listening schema building exercises, the presentation of crucial vocabulary items prior to the listening exercise, the inclusion of the written form of the text where needed to accompany the listening exercise as well as the glossing of difficult words. Verification of comprehension is assured by requiring the learner to respond in a variety of non-verbal ways to input. For example learners can be required to click on images or response buttons to demonstrate comprehension, reconstruct the utterance which they hear by dragging written forms of the words to a template, or respond to comprehension questions, before they are allowed to move on to the next item.

This process of helping learners produce comprehensible output is achieved in a variety of ways in our CALL program. First of all, chunking of output is facilitated by helping learners memorize and process short phrases that are necessary for accomplishing the target language tasks. Then learners are required to interact with fellow students, tutors and teachers to demonstrate their ability to actually perform the language tasks that they have been learning through the comprehensible input and phrase production parts of the program. This is accomplished during the third part of the process. Following work on the computer, learners return to a classroom mode in which the teacher/facilitator structures pair work and small group work in which learners practice communication

using the tasks learned in the laboratory. The teacher/facilitator monitors these interactions, coaches the learners, and gives corrective feedback as necessary.

Following this period of communicative interaction, learners return to the laboratory to do additional individual work on parts of the vocabulary, tasks, and phrases as needed. In addition, they increase the depth of vocabulary processing by engaging in a number of exercises designed for that purpose. While learners are engaged in individual learning on the computer, the teacher/facilitator engages each learner in an individual performance check to assure that the individual can perform the task being learned.

“Noticing” is achieved throughout the program by both positive and negative means. On the positive side, learners are exposed to multiple examples of native speaker models for each of the tasks which they learn. In addition, our program uses a concept which we call “just in time grammar” to call learners attention to structural features of the language. Rather than teach grammar for grammar’s sake – dissociated from the task-based communicative part of our program – grammar is introduced iconically as a part of the communicative task. Specific grammar points included in the communicative tasks are analyzed and presented to the student with visual animations which show how the structures work, and then the student is required to manipulate the structures rather than simply receive lengthy explanations about the grammar.

An example of how noticing with negative evidence is accomplished in our program is illustrated by one of our pronunciation activities. In the activity, the learner is presented with a series of pictures involving a character performing a certain action (for example, a blacksmith heating metal with a fire or hitting the metal with a hammer). To assure that the learner is learning to discriminate between the [i] sound of “heat” and the [ɪ] sound of “hit,” the learner is told that the blacksmith is either heating or hitting the metal, and the learner must respond that it is with a fire or a hammer. If the learner misperceives what has been said and chooses the fire instead of the hammer, the program gives corrective feedback, but always in the context of communicating the correct meaning.

When it becomes the learners turn to tell the tutor or fellow student what the blacksmith is doing, the learners must pronounce “hitting” and “heating” well enough for the tutor or student to correctly identify the object. If the tutor chooses the wrong object the learner knows that he has not pronounced it correctly and must try again. It is expected that by reducing the redundancy of language to a minimum so that miscommunication results from a mispronounced sound, the learner will be induced to notice and begin the process of modifying the interlanguage phonological system, especially if the experience is repeated with several different situations involving the same sound.

In addition, corrective feedback is given throughout the process of learning on the computer, in the pair and small-group activities, and especially during the performance checks.

The culminating activity in the learning sequence is a simulation. In this activity the teacher/facilitator sets up as realistic of a context as possible in which the students can perform the language tasked being learned. Each student is given a chance to perform the simulation with other students observing and giving written feedback.

Conclusion

Most would agree that even these activities would be most effective in an environment of well-trained teachers with small classes located where the target language is spoken. However, our experience shows that they can be very effective where the teachers are not native speakers, where their training is on-the-job, where class size range up to 30 students, and where the learners are not in a second language environment. We are successful in these less than optimal environments because we blend the power of the interactive, multimedia-rich TALL software with structured opportunities to interact orally in a variety of setting and receive feedback. By integrating the software with multiple opportunities to practice with others, we are able to create the essential conditions of oral language learning, even without the benefit of highly trained native speaking instructors.

建置教學用之語意式圖像檢索系統

Building Semantic Images Retrieval Systems for Teaching

林昀龍

淡江大學遠距教學中心

電郵: cloudlin@mail.tku.edu.tw

郭經華

淡江大學資訊工程學系

電郵: chkuo@mail.tku.edu.tw

【摘要】 在本篇論文中，我們將先前所做的「語意式圖像檢索系統 Can-Find」加以延伸，解決利用電子英文辭彙資料庫(WordNet)，未考慮「一字多義」的問題。本論文於關鍵字延伸步驟前，加入了自然語言處理中「字義分析」的技術(Word Sense Disambiguation)，透過註解內容上下文的分析，取得欲延伸關鍵字於圖像描述中所代表的意義，並以「字義」作為關鍵字延伸的基礎，取得延伸關鍵字。最後我們將此技術應用於淡江大學之「校園素材庫」，並加入了使用者權限以及個人化的管理，用以作為校園教學 e 化資源整合以及知識管理上一重要的工具。

【關鍵詞】 關鍵字延伸、字義分析、一字多義、圖像語意索引

Abstract: *In this paper, we will extend the former research – “CanFind – a Semantic Image Indexing and Retrieval System”, to solve the polysemous problem by taking advantage of WordNet’s rich semantic relation to enlarge the area of keyword research. In this paper, we added the technique of Word Sense Disambiguation within Natural Language Processing before the step, Keyword Expansion. This technique will help distinguish the definition of the keyword by looking at the context, and focus on the definition of the keyword expansion process. After examining and analyzing the results, we concluded through expand by sense, the precision and recall of the image retrieval system as a whole has a dramatic improvement. Finally, we apply this technique on the construction of “Campus Image Archive” in Tamkang University.*

Keywords: *WordNet, Image Retrieval, Semantic Analysis, Corpus, Natural languages Processing, Word Sense Disambiguation.*

1. 前言

如何分析、取得圖像所要傳達的意境，並不是一個簡單的議題。在本篇論文中，我們將先前所做的「語意式圖像檢索系統 Can-Find」加以作延伸，並利用關鍵字傳遞資訊的方式，建立起人與機器之間的橋樑。

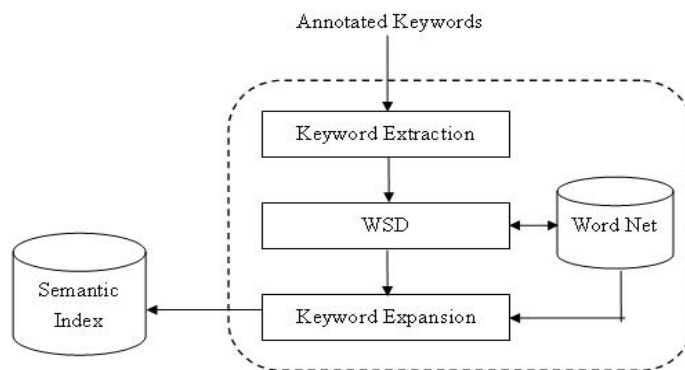
在圖像視覺特徵的取得上，已不單單只是利用感官方面的認知，在圖像概念的取得上也是非常重要的(Bimbo 1999)。為了實現這個目標，我們利用語義學的其中一項研究方向透過語意式網路(semantic networks)的概念來達到圖像檢索的目的(Al-Khatib, W., Day, Y.F., Ghafoor, A. & Berra, P. B. 1999)。許許多多的圖像檢索資料庫，都致力研究此一方面的議題，如 MediaNet(Benitez, A.B., Smith, J.R. & Chang, S.F., 2000)，它取得多媒體資料所使用的方式，就是透過部分加註的方式來收集多媒體資料。此外，Yang et. al.以語意(semantic based)為基礎，在圖像檢索系統中加入了詞彙資料庫，目的就是為了圖像描述能更契合圖像所要表達的含意(Yang, J., Liu, W.Y., Zhang, H.J. & Zhuang, Y.T., 2001)。他們建置了一個語意式的階層架構，利用語意的方式，讓圖像檢索更有彈性。上述的兩篇論文，它們之間所共有的目標在於建立語意的概念與圖像低階特徵之間的橋樑來改善以內容為基礎的語意式檢索資料庫系統。

在論文中我們利用語意式網路(semantic networks)的概念來取得圖像所要傳達的含意，透過語意索引機制來取代圖像低階特徵。在語意索引機制中主要包含三個部分，分別為「關鍵字擷取」、「字義分析」、「關鍵字延伸」。在系統中我們透過關鍵字擷取機制，取得使用者註解資訊中足以描述圖像的關鍵字，並在關鍵字延伸步驟前，加入了自然語言處理中「字義分析」的技術，利用 WordNet 對於個別字義的定義以及目標關鍵字於註解內容上下文的分析，取得目標關鍵字於圖像描述中所代表的意義，並以「字義」作為關鍵字延伸的基礎，取得延伸關鍵字。我們將上述不同區塊所建置的子系統加以整合，以提供使用者利用語意檢索的方式來取得圖像。

我們將上述的技術實際運用於淡江大學的「校園素材庫」，為求實用目的，我們另外實作了使用者權限以及個人化的管理。在使用者依本身的認知進行加註工作後，系統便會進行上述的「關鍵字擷取」、「字義分析」、「關鍵字延伸」三項工作，幫助使用者找出隱藏其中之關鍵字，藉以幫助其他圖片使用者能夠快速找到目標。

2. 語意檢索子系統

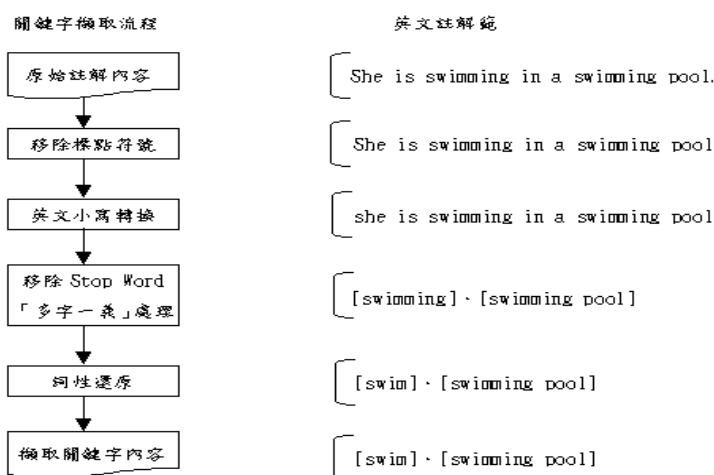
為了盡可能的分析圖像註解資訊，取得足以描述圖像的關鍵字，系統在使用者完成圖像加註的同時，將使用者對於圖像所做的描述，透過語意式索引系統加以作分析、處理。圖 1 為語意式索引系統的基本架構圖，其組織架構主要包含三部分，分別為關鍵字擷取(Keyword Extraction)、字義分析(Word Sense Disambiguation)，以及關鍵字延伸(Keyword Expansion)，以下我們將針對語意式索引系統的三個主要部分加以做詳細的說明。



圖像 1 語意式索引之系統架構

2.1 關鍵字擷取

在關鍵字擷取機制中，我們將註解資訊中的標點符號(stop word)以及對於整體描述影響力較小符號移除，如冠詞、助動詞、疑問詞…等等，並透過英語詞彙資料庫(WordNet)，分析在使用者註解資訊中是否存在「多字組成一義」的關鍵字，例如“card table”為“牌桌”的意思，最後將所取得的關鍵字做詞性還原的動作，如圖 2。



圖像 2 關鍵字擷取流程

2.2 字義分析

為了縮小延伸字義，我們在關鍵字延伸步驟前，加入了自然語言處理(Natural Language Processing)中的字義分析技術(Word Sense Disambiguation)，並且以 Naïve Bayes Classifier 作為字義辨別(Word sense identifiical)的基礎，透過註解內容上下文的分析，取得目標關鍵字義，基本的概念如下敘述：

目標：取得 $S = \arg_i \max P(S_i | C) \cdots (1)$

其中 S_i 為目標關鍵字的其中一個字義， C 為註解上下文關鍵字所組成的集合。但是在大多數的情況下，我們不能直接的求得 $P(S_i | C)$ 值，但是我們可以經由貝式定理(Bayesian Theorem)的轉換，經計算求得：

$$P(S_i | C) = \frac{P(C | S_i)P(S_i)}{P(C)}$$

由於我們的目的是在於取得目標關鍵字於註解資訊中最有可能代表的字義，因此我們可以忽略 $P(C)$ 值。原因在於，我們是透過註解資訊中字義關係的比較，來取得較大的字義，因此 $P(C)$ 對於目標關鍵字的所有字義而言皆為常數(constant)。我們將機率值取 \log 來降低計算時的複雜度，公式轉換如下述：

$$\begin{aligned}
 S &= \arg_i \max P(S_i | C) \\
 &= \arg_i \max \frac{P(C | S_i)P(S_i)}{P(C)} \\
 &= \arg_i \max P(C | S_i)P(S_i) \\
 &= \arg_i \max \log(P(C | S_i)P(S_i)) \\
 &= \arg_i \max [\log P(C | S_i) + \log P(S_i)]
 \end{aligned}$$

在電子英文詞彙資料庫中，每個關鍵字的字義，皆存在著一個數值，而這個數值代表著該字義存在於語料庫(Corpus)中的出現頻率，因此我們可以藉由詞彙資料庫中“Tag count”的欄位之值，來取得目標關鍵字，每個字義所出現之機率值 $P(S_i)$ ，取得方式如下敘述：

$$P(S_i) = \frac{freq_{S_i}}{\sum_{j=1}^N freq_{S_j}}$$

其中

$freq_{S_i}$ ：表示目標關鍵字 S 中，第 i 個字義出現之頻率。

$\sum_{j=1}^N freq_{S_j}$ ：為目標關鍵字 S 中字義出現頻率的總和，而 N 為目標關鍵字字義個數。

$P(C | S_i)$ 的取得方式，我們利用 WordNet Database 對於「字義」的定義以及目標關鍵字上下文所組成的關鍵字集合，取得在字義 S_i 的定義中，關鍵字集合 C 中的關鍵字出現於 S_i 的機率值。

為了計算 $P(C | S_i)$ 值，我們使用 Naïve Bayes 的假設，假設所有存在於註解中的關鍵字皆為條件獨立(conditionally independent)。

$$P(C | S_i) = P(\{K_j \text{ in } C\} | S_i) = \prod_{K_j} P(K_j | S_i)$$

K_j ：為關鍵字集合 C 中的關鍵字。

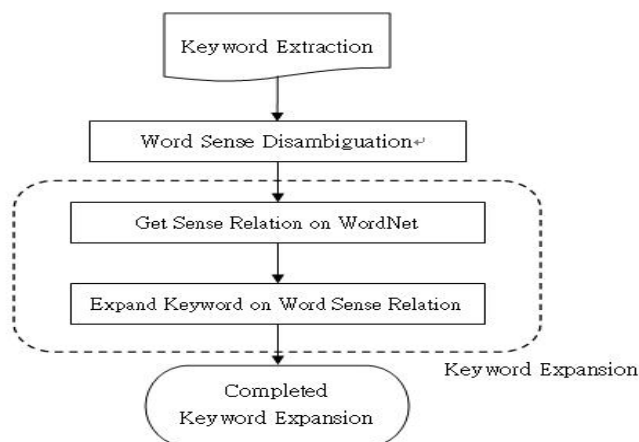
根據 Naïve Bayes 獨立假設，可以將 (1) 式轉換為：

$$S = \arg_i \max [\sum_{K_j \text{ in } C} \log P(K_j | S_i) + \log P(S_i)] \cdots (2)$$

透過公式 (2)，我們分別求得目標關鍵字所存在的 $P(S_i)$ 與 $P(C | S_i)$ 值，並取得值最大者，當作關鍵字延伸字義。

2.3 關鍵字延伸

在關鍵字延伸機制中，主要的概念是以「字義」作為關鍵字延伸的基礎，並透過電子英文詞彙資料庫取得延伸關鍵字，如圖 3。



圖像 3 關鍵字延伸步驟

在關鍵字延伸過程中，主要分為以下兩步驟：

(1)取得延伸關聯性：

由於在詞彙資料庫中，同一個關鍵字可能會因為所代表的字義不同，而有不一樣的延伸關聯性，如表 1 在 “Plane” 字義為「飛機」時，有{同義字、廣義字、狹義字、部分整體字義}四種延伸關係；而當 “Plane” 的意義為「平面」時，有{ 同義字、廣義字、狹義字}三種延伸關係。

表 1 關鍵字 “Plane” 代表不同字義所延伸之關聯性

Plane	
字義 1	字義 2
飛機	平面
同義字 廣義字 狹義字 部分整體字義	同義字 廣義字 狹義字

表 2 在 “jet” 字義為「噴射飛機」時，有{同義字、廣義字、狹義字、部分整體字義}四種延伸關係；而當 “jet” 的意義為「烏黑亮麗」時，有{ 同義字}一種延伸關係。因此我們先根據關鍵字的字義，取得於詞彙資料庫中所有的關聯性。

表 2 關鍵字 “jet” 代表不同字義所延伸之關聯性

Jet	
字義 1	字義 2
噴射飛機	烏黑亮麗

同義字 廣義字 狹義字 部分整體字義	同義字
-----------------------------	-----

(2)取得延伸關鍵字：

將所得到的關聯性以字義作為關鍵字延伸的基礎取得延伸關鍵字。

3. 實作與結果

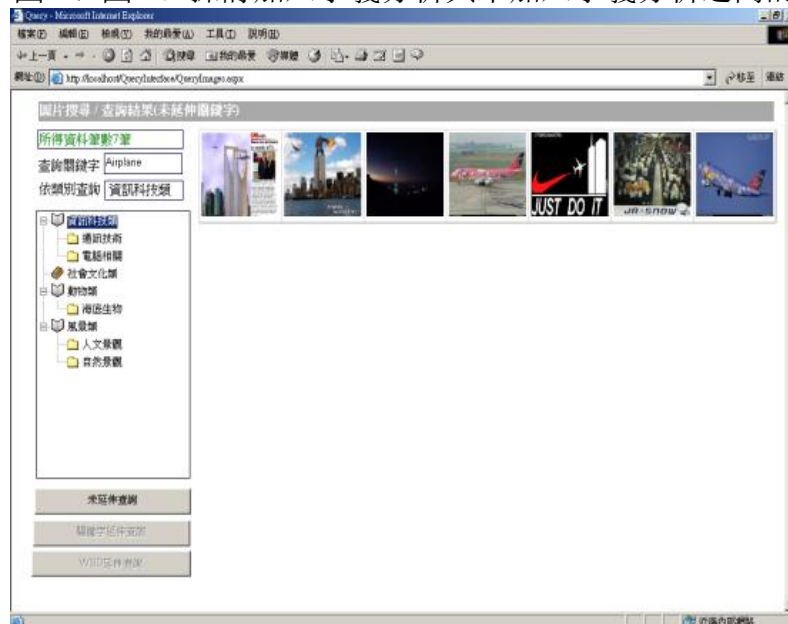
為了驗證我們的想法與貢獻，我們實作出「語意式圖像檢索系統」，在系統中分別包含了語意索引子系統以及檢索子系統兩部分。在檢索子系統中，我們利用簡單的關鍵字比對當作是圖像檢索方式，並透過簡單的排序機制(ranking)將所得到的結果，依其相似程度加以作排列，相關的使用者介面可參考我們之前所作的研究(Kuo, C.H., Chou, T.C., Tsao, N.L. & Lan, Y.S. 2003)。

在系統實作的過程中，我們建置了一個擁有 1211 張圖像的小型圖像檢索系統，並根據三種不同的索引取得方式，分別探討其檢索的準確度(Precision)以及回收值(Recall)。

三種索引的取得方式分別為：

- (1) 註解內容未經過關鍵字延伸。
- (2) 註解內容經過關鍵字延伸。
- (3) 註解內容經過字義分析以及關鍵字延伸。

以下我們以關鍵字“Plane”作為檢索條件，分別取得上述三種方式之檢索結果，如圖 4、圖 5、圖 6。探討加入字義分析與未加入字義分析之間的差異。



圖像 4 註解關鍵字 plane 未經過關鍵字延伸之檢索結果，回收值 Recall 為 7/15、準確度為 7/7。

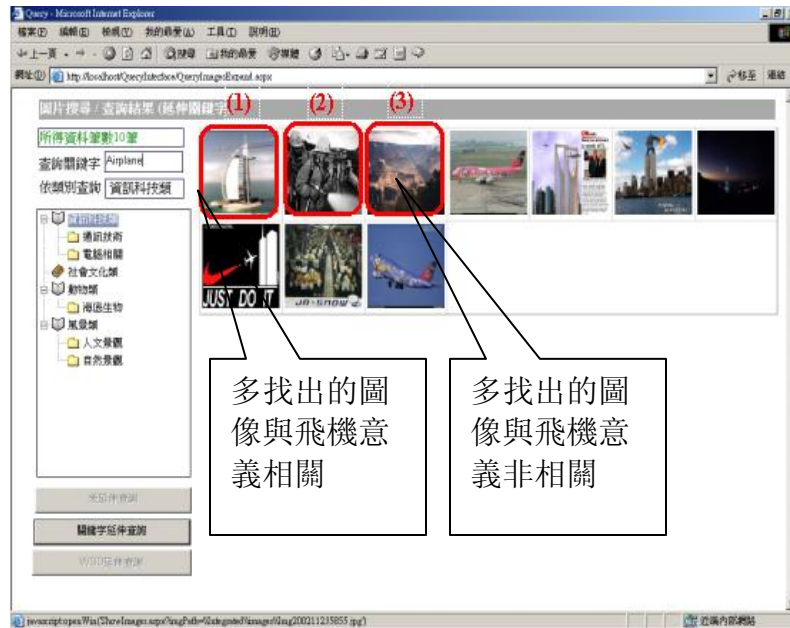


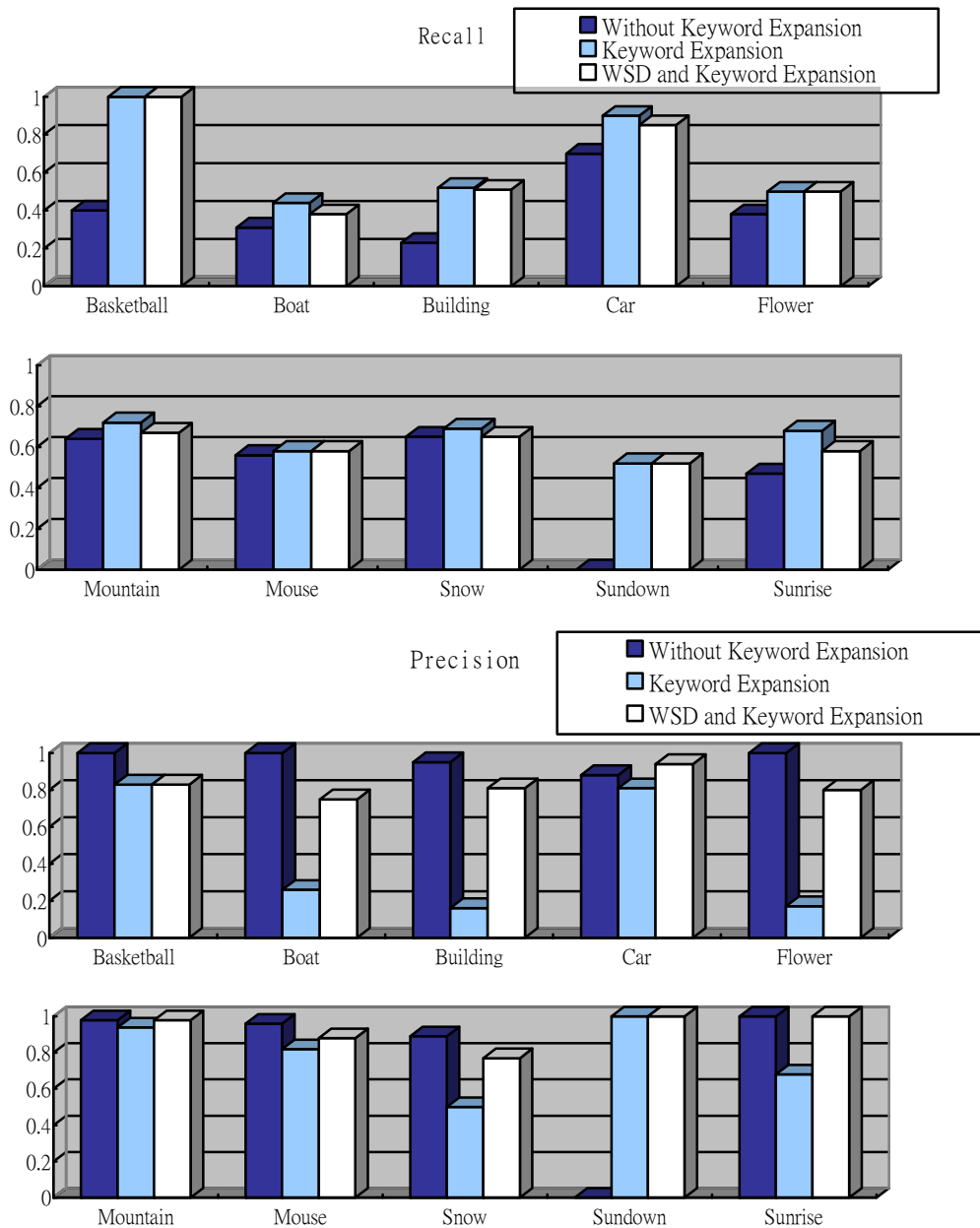
圖 5 註解關鍵字 plane 經過關鍵字延伸之檢索結果，回收值 Recall 為 9/15、準確度為 9/10。



圖 6. 註解關鍵字 plane 經字義分析及關鍵字延伸之檢索結果，回收值 Recall 為 8/15、準確度為 8/8。

圖 5 與圖 4 之間的差異，在於圖 5 比圖 4 多出了三張圖像，如圖五中編號 (1)、(2)、(3)。而此三張圖像包含與關鍵字「飛機」意義相關，如圖 5 中的 (1)，與非相關的圖像，如圖 5 中的 (2)、(3)，由此我們可以得知，加入關鍵字延伸確實有助於提高檢索時的回收值(Recall)，但也會使得檢索準確度(Precision)下降。而圖 6 為加入字義分析以及關鍵字延伸後的檢索結果，在結果中所有的圖像都是與「飛機」意義相關，因此加入字義分析於關鍵字延伸步驟前，確實可以提高檢索結果的準確度。

在實驗中，我們又分別以 10 個相異關鍵字來取得檢索結果，如圖 7，並根據所得結果，分析檢索所得到的回收值(Recall)以及準確度(Precision)，我們發覺關鍵字延伸機制確實對於回收值的提高有非常大的幫助，但是卻會造成檢索準確度的降低。但如果在關鍵字延伸步驟前已取得延伸關鍵字的字義時，透過字義的延伸，取得延伸關鍵字，確實可以改善整體的檢索準確度，更可以維持高回收值。



圖像 7 不同索引取得方式之檢索回收率與準確率

我們將此技術實際應用於淡江大學的「校園素材庫」(圖 8)。建置本素材庫之目的在於提供圖像資料供學校各單位使用，並可透過本系統整合學校圖像資源。其中系統內的圖像資料由各單位、個人建置、維護其圖像資料，並由使用者的回饋，修正其資料內容的加註，使其他使用者能夠以更有效率、準確度更高的搜尋，找到符合其目標的圖像資料，進而達到知識管理之目的。



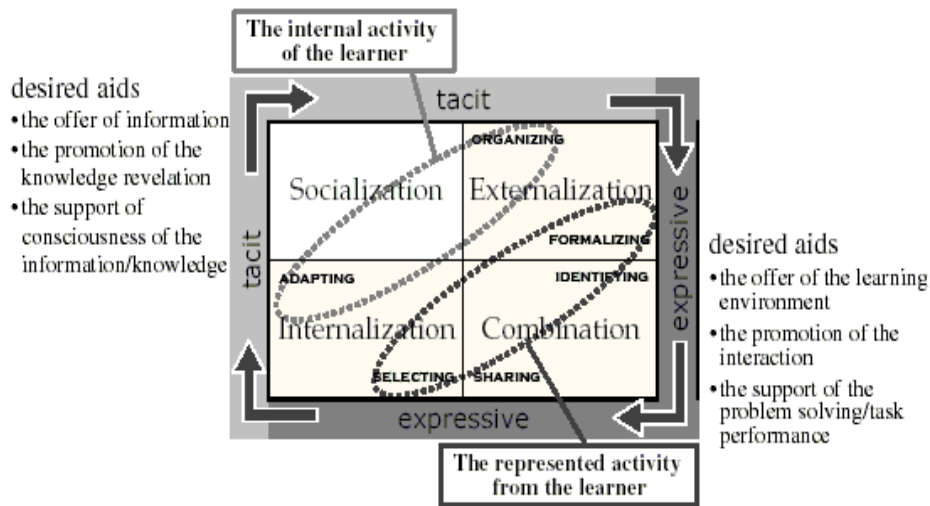
圖像 8 淡江大學校園素材庫

為了讓系統的功能更加完備，我們針對使用者以及圖像資料增加了權限管理以及使用者個人化資料管理的功能。在權限管理的部份，每一張圖片均有所屬的圖片相簿群組，而使用者必須擁有存取系統的帳號及密碼，並由系統管理者將其加入特定的權限群組，方可存取圖片相簿內的圖片內容。權限群組可分為「管理圖片」、「上傳圖片」以及「瀏覽圖片」，並可針對不同的圖片相簿群組設定之。也就是說，倘若該權限群組對該圖片相簿沒有設定其存取權，則該使用者就算擁有「管理圖片」的最高權限，也無法存取該圖片相簿內容。

另外在個人化資料管理的部份，使用者在使用本系統前，需先由系統管理者完成其個人資料檔(Profile)之建置。透過資訊檔之建置，我們可以在系統中建立其專屬之圖片儲存區域，作為其個人的圖像資料管理系統，並由使用者自行決定是否分享其圖像資料供他人使用，作到使用者隱私及其知識分享之管理。

使用者在進行圖片加註時，會使用本人對圖片內容所認知資訊，在使用者完成圖片關鍵字之輸入後，系統便將其輸入的關鍵字，進行字義分析之工作，找出與使用者所輸入之關鍵字相關的延伸關鍵字，最後列出供使用者勾選。如此可幫助使用者找出隱藏於使用者認知的圖像資訊，並增加此圖像資料被其他使用者找到的機會。另外，透過使用者在圖片加註前，對圖片進行性質的分類，如此一來，更能有效的提升使用者在對其所要搜尋的目標資料之數量及準確度。

使用者將本身對圖像資料的個人認知資料，透過使用者介面將其資料輸入至系統進行轉換，透過系統對於其資料之擷取與轉換，幫助使用者找到其未發現之隱藏資訊，最後呈現其面前，在這樣的過程中，我們符合了知識管理中，所謂的SECI 模式[11]，也就是「社交化(Socialization)」-「外化(Externalization)」-「結合(Combination)」-「內化(Internalization)」的過程(圖9)。透過了搜尋機制，後續使用者可以找到先前已建置完成的圖像資訊，無須自行製作，大幅降低學校資源的使用成本，並完成各單位之資源整合工作。



圖像 9 SCEI 模式

最後，我們撰寫一應用程式介面(API)，讓本系統可以與其他系統進行整合。並撰寫了一網路版的教材製作工具。此工具可讓教師於線上編輯文件，而製作過程如需要圖像素材，此製作工具則呼叫應用程式介面，啟動淡江大學校園素材庫。教師可於系統內進行圖片擷取與引用的功能，並使用於教材製作工具。系統並配合前述的帳號管理機能，用以完全達到資料的保密與安全性。



圖像 10 網路編輯工具整合校園素材庫

4. 結論

人們通常會利用不同的描述方式來敘述相同的事物，因此在圖像檢索系統中，利用語意檢索方式來取得圖像，是一個非常有挑戰性的研究議題。在過去這幾年來，許許多多的研究學者都致力於研究此一議題。本論文在系統實作的過程中，分別以三種不同的索引取得方式，取得圖像註解資訊，並各自探討其圖像檢索的準確度(Precision)以及檢索到正確圖像的回收值(Recall)。經過測試數據的分析與探討，充分驗證 WSD 對於提升圖像檢索系統的準確度有著相當大的幫助，在透過「字義延伸」的方式取得延伸關鍵字時，確實可以更具體、準確地延伸出與圖像意義相近

的關聯字。因此在語意式圖像檢索系統中加入 WSD 技術，不僅可以維持圖像檢索系統的高回收值，更可以提高圖像檢索的準確度。我們將本技術實際運用於淡江大學的「校園素材庫」圖像管理系統當中，成為學校在資源整合以及校園 e 化上重要之知識管理工具，此也是本論文對於圖像檢索領域的主要貢獻。最後我們撰寫了一應用程式介面，並整合至網路編輯工具，期以能夠在教學用途上有不同的貢獻。

參考文獻

- 林昀龍(2003)。《淡江大學九十二學年度研究人員成果報告》。台北。
- Bimbo, A.(1999) Visual Information Retrieval. *Morgan Kaufmann Publishers*.
- Al-Khatib, W., Day, Y.F., Ghafoor, A. & Berra, P. B.(1999). Semantic Modeling and Knowledge Representation in Multimedia Databases. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*. 64-79.
- Benitez, A.B., Smith, J.R. & Chang, S.F.(2000). MediaNet: A Multimedia Information Network for Knowledge Representation. *Proceedings of IS&T/SPIE 2000 Conference on Internet Multimedia Management Systems*. Vol. 4210, Boston, MA, Nov. 6-8.
- Yang, J., Liu, W.Y., Zhang, H.J.& Zhuang, Y.T.(2001). Thesaurus-Aided Image Browsing and Retrieval, *Proceedings of IEEE International Conference on Multimedia & Expo (ICME)* , 313-316.
- Shatford, S., Analyzing the Subject of a Picture: A Theoretical Approach(1986). *Cataloging & Classification Quarterly* 6 (Spring 1986), 39-62.
- WordNet(2003). <http://www.cogsci.princeton.edu/~wn/>.
- British National Corpus(2003). <http://www.hcu.ox.ac.uk/BNC/>.
- Lancaster, F. W. & Warner, A.J.(1993). Information Retrieval Today. *John Wiley & Sons*, Arlington, Virginia. 259-263.
- Kenneth, C., Gale, W., Hanks, P. & Hindle . D.(1991). Using statistics in lexical analysis, in *Lexical Acquisition: Exploiting On-Line Resources to Build a Lexicon*. *Uri Zernik, ed.* Hillsdale, NJ. 115-164.
- Kuo, C.H., Chou, T.C., Tsao, N.L. & Lan, Y.S.(2003). CanFind – A Semantic Image Indexing and Retrieval System. *ISCAS2003*.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H.(1995). The Knowledge-Creating Company. *Oxford University Press, New York*.

行動學習環境下的數學步道及互動解題討論系統設計

Math Path and Interactive Problem Solving Discussion System in Mobile Learning

吳姵蓉^{*}、蕭顯勝^{*}、吳佳厚[†]

^{*}台灣師範大學科技研究所網路教學組

[†]台灣師範大學資訊工程研究所

電郵：iameliza18@yahoo.com.hk、hssiu@ite.ntnu.edu.tw、g92470011@csie.ntnu.edu.tw

【摘要】本研究乃融合數學步道與行動學習的精神，使學習數學不再只是抽象的思考更能加入生活化的連結，行動學習支援數學步道各學習區的活動進行並使即時的互動解題辯證順利進行，讓學生當下獲得學習的成就感。研究方向定位在設計並實作一個以學校為本位，數學步道為情境、無線網路、平板電腦為工具，以行動學習來輔助數學學習的一套系統。

【關鍵詞】 行動學習、數學步道、互動解題討論系統、合作學習、情境學習

Abstract: This study aims to combine the benefits of math path and mobile learning. We try to make learners understand abstract concept of Math via math path learning. By using interactive problem solving discussion system in mobile learning environment, learners learned how to solve Math problems within a group. A Tablet PC is used as learning assisted device for each learner. They build up their meaningful learning knowledge using situated, on-line interactivity and scaffolding aided learning environments. Through real time learning and discussion, learners clarify and refresh their thought by teaching each other. The mobile math path System can be used as reference model of math education in mobile learning environment.

Keywords: Mobile Learning, Math Path, Interactive Problem Solving Discussion System, Tablet PC, Situated Learning

1.前言

知識經濟的時代，網路使知識快速的流通，讓知識與知識之間有了相互碰撞的機會，學習過程中若能加入更多的互動，則創意因應而生。分享別人的想法，就更能激發自我的創造力，提出看法的同時，更驅使自己去思考問題的解法。

觀看目前數學的學習多侷限於傳統教室教學，教導學習者解題的過程中，幾乎沒有與情境連結的互動討論設計，學習者不知所學為何、該用在哪裡。充滿疑問的同時，無形中增加許多學習上的挫敗感。

故本研究乃融合數學步道與行動學習的精神，使學習數學不再只是抽象的思考更能加入生活化的連結，行動學習支援數學步道各學習區的活動進行並使即時的互動解題辯證順利進行，讓學生在具有鷹架輔助的環境中當下獲得學習的成就感。研究方向定位在設計並實作一個以學校為本位，數學步道為情境、無線網路、平板電腦為工具，以行動學習來輔助數學學習的一套系統。

2.文獻探討

2.1. 情境式的數學步道有助於數學連結能力的學習

目前各國所訂定之數學教學目標大致可分為五大主題，除了數與量、圖形與空間、統計與機率、代數外，尚須具備結合知識的「連結」能力。也就是能將生活情境中所「察覺」到的規律「轉換」成以數學思考的問題，並熟悉解題的各種歷程及方法，在過程中能与他人「溝通」並尊重他人解決數學問題的多元想法，最後能「評析」解題結果並且能提出新的觀點或問題。另主張課程內容要從生活出發，培養學生適應生活的能力，養成凡事都能嘗試用數學觀點切入的習慣，養成終身學習的態度與能力。

美國數學教師協會也指出數學教育的原則在於數學生活化、實用化；數學教學的內容應注重教室外生活世界的相關主題；也就是藉由學校的課程連結學生的生活經驗，以培養學生能將所學的數學知識應用於解決日常生活問題的能力（NCTM，1998）。

關於數學步道對中學生數學學習的成效研究方面，陳厚吉（2003）針對中學一年級學生兩班共 82 位學生所作出的結果顯示：數學步道不僅對常態班級之數學學習成就、數學學習態度以及數學連結能力的學習表現上有所提昇，而且對中、低成就的學生幫助更大。

故本研究基於以上的概念，利用行動學習活動將數學與學習步道（情境式學習）結合，以增強學生們的數學連結能力。活動中，結合行動學習裝置的高攜帶與可儲存再利用的特性，協助學習者做解題的互動討論，訓練學生在問題解決的過程中主動建構數學知識，藉由語言溝通澄清對數學知識的理解，並重新建構相關的數學知識，發展出比獨自解題更深入的理解。

2.2. 行動學習能創造符合情境的隨意教室

寬頻網路技術的成熟，使得教育實施的場域由定時定點的課室，延伸到不限時空的網路末端。隨著教育傳媒的行動性、隨身性、和個別化發展，未來教室的學習形式也將產生巨大的變革（高台茜，2002）。

高台茜（2002）認為，行動學習具有下列特性。

- 一、學習需求的迫切性
- 二、知識取得的主動性
- 三、學習場域的機動性
- 四、學習過程的互動性
- 五、教學活動的情境化
- 六、教學內容的整體性

基於以上行動學習所帶來的學習優勢，為學習者創造新的學習環境，以這種環境為基礎的學習，可以融入更多生活化的活動。讓學習者明瞭，學習的目的是為了運用於解決日常生活的問題。故本研究將行動學習應用於數學步道的教學活動中，讓學習者增加對學習數學的動機，而不再懼怕數學。

2.3. 行動學習能提升青少年的學習動機

英國學習與技能開發署(LSDA)行動學習專案經理 Jill Attewell (2004)認為：

“對於年輕人來說，把學習變得有吸引力並有趣是非常重要的。我們得考慮他們選擇的生活方式。用新方法把那些對傳統的教育方式不再感興趣的人的學習潛力激發出來，鼓勵他們進行更加實質性的學習。”

從國外許多大型的行動學習研究計畫中亦發現一致的結果。關於利用行動學習裝置進行田野調查的研究方面，美國密西根小學生使用 ImagiProbe 蒐集水質資料進行探索學習，結果顯示學生在能立即做資料處理的行動輔具協助下，能容易理解所蒐集資料的用途與意義，並且使學生們對實驗產生興趣(Curtis, M., Luchini, K., Bobrowsky, W., Quintana, C. and Soloway, E. , 2002)。另外在合作學習方面，行動學習能賦予更多生動的學習情節，進而提升學習的興趣與耐力(S. Wiedenbeck , 2000)。

由以上行動學習案例探討結果反映可知，行動學習不僅可以提高學習者的學習動機，也可以使教學更生動活潑化。

2.4. 數學互動解題討論中的個人和合作建構與創造性問題解決模式

從國內外的數學研究資料來分析，數學教學的發展趨勢漸漸從發現數學的意義轉為讓學習者從生活經驗中去建構數學的意義。黃敏晃（1994）認為新課程主張知識的形成過程為：「經驗→察覺→了解→內化」。連安青（1995）則認為數學知識是由封閉到開放，以前是把數學知識當成不變的真理，是一封閉而沒有討論空間的知識，因而數學與學習者生活脫節，使學習者懼怕數學；而今數學教學則逐漸走向成為一種共用的活動，學生可以提出自己的想法並且互相溝通討論。Fuson

（1992）則指出美國數學教育的發展趨勢，應把學習者視為意義的建構者、問題的發掘者與解決者，使學習者對學習有參與感，而不只是被動的接受，如此可幫助學習者發展直覺的數學概念，讓她們在問題情境中知道如何因應，並評估解題的有效性。

另一方面，以解釋或合作的學習方式進行問題解決，藉由不斷發散性的思考與聚斂性的討論（Torrance, 1972），更可以提高多種不同的正確解法被產出的機會。在推理過程中，藉由對自己的思考活動進行解釋，或要求合作的夥伴解釋其做法、想法也會有同樣的效果。

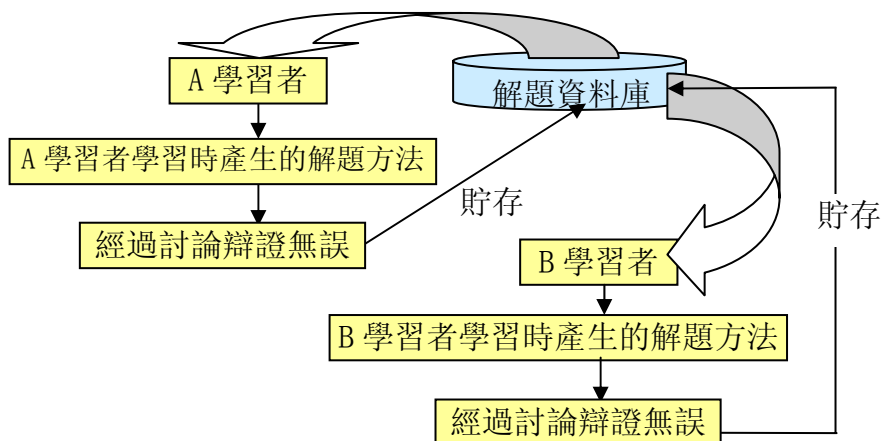
因此，在數學問題的解題上，學習者對於同一問題的答案或解題過程正確，並不代表其想法或觀念正確。故本研究希望加入互動解題討論，讓學習者能利用多媒體解題討論區把自己的解題想法公佈並與其他學習者討論，以達到觀念澄清、增加不同解題思考的效果。

2.5. 電子化的互動解題討論環境有助於即時數學觀念的釐清並累積不同的解題方法

透過生活化的數學步道學習與即時性的互動式解題討論，學生能經由思考、紀錄自己的解題想法並與同儕、老師做立即性的解題澄清討論。如此一來，學習數學所遇到的問題可以經由線上的解題討論獲得立即性的澄清。對於教師而言，可以了

解學生的思考歷程，針對觀念部分多加提示；對學生而言，可以藉由同儕之間的討論，了解更多不同的解題方法，觸類旁通。

相對於傳統教學，運用資訊科技輔助學習的優勢在於可以創造比課室教學更生活化的情境。透過這些不同的情境學習，學生對所學的知識能有更高的連結能力，也產生更高的學習動機。除此之外，資訊科技的紀錄功能能將所有的解題方法紀錄並且作為老師教學或日後學生參考使用(參照圖像 1.解題資料庫運作模式)。



圖像 1. 解題資料庫運作模式(吳鈴蓉、蕭顯勝，2004)

基於以上論述的優點，研究者希望能將行動學習結合數學步道，並分析的行動學習模式以建置數學行動學習與互動解題系統，最後根據使用結果討論學習者的學習成效、學習態度與數學連結能力。

3. 結合數學步道與互動解題討論的行動學習模式設計

3.1. 教學模式

本研究主要目的在探討「結合數學步道與互動解題討論的行動學習教學模式」，教學模式設計如下：

1. 數學步道規劃：

本研究以多點式（每一定點為一主題學習區）的實體數學步道規劃為主。研究者是先依據單元課程內容、教學目標，於研究者所在學校的校園環境中尋找出適合的教學素材，並加以設計教學活動(如圖像2所示)。

2. 活動設計：

以合作學習中的小組遊戲競賽為主。每個主題學習區進行方式如表格1所示：

表格1 結合數學步道與互動解題討論的行動學習模式設計

教學流程	學習活動	系統工具
分組	教學者進行異質化分組學習者認識組員、培養默契	教師介面輸入學生資料
規則說明	說明學習流程及規則	全體廣播功能

小組學習	各組於同一起點出發，按系統指示至不同主題區域學習。利用RFID接收主題單元教學，並進行學習	RFID接收工具
呈現問題	利用RFID接收任務並確定問題	學習步道系統功能
蒐集資訊	個人聚集資訊	IE、解題資料庫、運算工具
規劃解題	配合蒐集到的資訊，規劃解題	手寫功能
個人解題方法上傳	個人解題的想法利用非同步解題討論區上傳給組員及老師	個人解題上傳區、留言板
小組討論	針對個人解題的想法交換意見	小組解題同步討論室、非同步討論區、小組留言板
產生小組解題方法並上傳	針對各種解題想法作評估、衡量、修改與比較	小組解題上傳區
開放全體討論	各小組將其解題的想法錄製成影音檔，尋求其他成員、教學者認同。	「全體解題討論區」（非同步且含錄音與手寫功能）、「全體解題討論室」（同步且含錄音與手寫功能）、全體留言板（含錄音與手寫功能）
線上互評	由解題市場中了解他人的評價	解題市場
總結自評	學習者自評、教學者總評	留言板

具體作法說明如下：

- (1) 每當新的單元活動開始，各組皆在同一起點依照系統指示前往數學步道上不同路線的學習區進行學習並解題(如圖像 2 所示)。
- (2) 使用 RFID (Radio Frequency Identification) 技術，使學習者經過數學步道的定點學習區時，RFID TAG 會自動傳送一組編碼到學習者的 Tablet PC，並透過無線網路從教學資料庫將該編碼所指定的教材與關卡問題回傳到學習者的 Tablet PC 中，使資訊連結可以即時、隨時(如圖像 3 所示)。
- (3) 每組的關卡題目將以解題討論區方式呈現，可能是解題、問答遊戲或創作，每位成員必須先將自己的成品上傳至解題討論區（如圖像 4 所示）。並在解題討論室中(如圖像 5 所示)與其他組員討論，提出最佳解題法並以口語錄製說明(如圖像 6 所示)。
- (4) 小組成員必須根據系統指示運用手邊資源並且合作解題才能找到線索並且順利回到原點，各小組所遭遇的題目前後環環相扣，故將上一題的小組解法送出後，系統才會指示下一個應前往的位置，小組依線索完成解題必能回到終點。
- (5) 若是小組迷路無法回到原點，則以系統呼叫老師前往救援，但只要使用此方法則代表該組此單元的任務失敗。

- (6) 最後以最快能回到終點的組別為優勝。系統將紀錄各小組完成各區解題的時間以及討論解題的過程，作為最後各組互評解題方法的依據。
- (7) 各學習區皆以此模式方法實施。



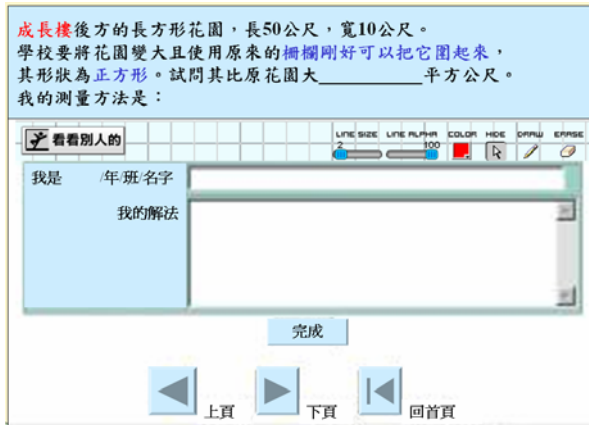
圖像 2. 數學步道設計



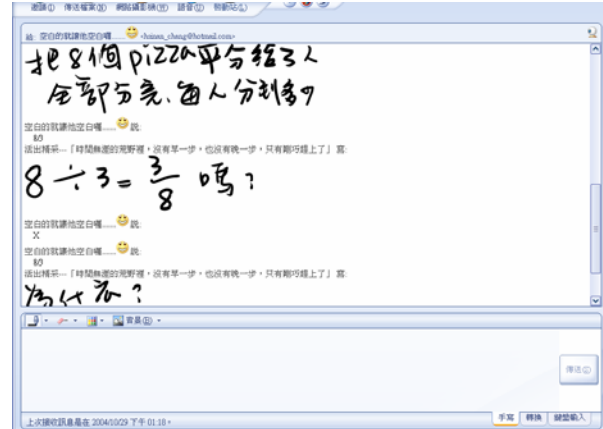
圖像 3. 數學步道設計

3.任
方
果，並進行了組別分數計算（如多點圖表）。

圖像 3. RFID 技術示意圖



圖像 4. 個人解題上傳



圖像 5. 解題討論室(同步)



圖像 6. 解題討論區(非同步)

3.2. 系統雛型設計

1. 發展工具：Windows 2000 Server, SQL Server 資料庫管理系統、ASP...等。

2. 系統雛型展示：

本研究依據圖像1的架構與表格1 的教學模式設計系統。系統工具主要分為個人學習工具與小組解題分享工具。使用介面如圖像7 所示。

- 個人學習工具有「新手上路區」、「數學步道區」、「個人解題上傳區(含錄音與手寫功能)」、「數學好站連結」、「解題資料庫連結」。
- 小組解題分享工具有「小組解題討論區」(非同步且含錄音與手寫功能)、「解題討論室」(同步且含錄音與手寫功能)、小組留言版(含錄音與手寫功能)、小組解題上傳區(含錄音與手寫功能)。
- 全體解題分享工具有「全體解題討論區」(非同步且含錄音與手寫功能)、「全體解題討論室」(同步且含錄音與手寫功能)、全體留言版(含錄音與手寫功能)、解題市場。



圖像 7.系統雛形設計

4.結語

網路學習的世代，學習可以透過多種不同的管道進行。利用數學步道可以將數學學習生活化，生活學習數學化。透過互動解題討論不斷地建構、分享、辯證，使學習者的觀念能一次比一次清楚。以往學生的解題過程結果可以協助正在學習的同學們，幫助他們現階段的學習。藉由解題過程的瀏覽以了解其他學習者針對同一題型的思考模式及方向，補足學習者學習時因先備知識不足或理解較慢所造成的學習成效低落與挫敗感。以往研究資料顯示學生先備知識多寡常影響學生學習的成效(吳佳玲、張俊彥，2003)。而資料庫中的眾多解題過程的累積，正是學習者在學習時的鷹架，幫助其產生有效果、有效率的學習，這也正是數學解題過程累積可重複使用所帶來的附加價值。

另一方面，教學者藉由瀏覽學習者的解題解說，更能幫助其修正教學進度、了解學習者學習狀況，能更精準掌握學習者的問題，以便給予適時的協助。

未來將結合數學教學進行實證研究，以了解此系統對於學習成效的影響。我們確信，行動學習創造了沒有圍牆的教室，走出教室，更多的情境、更多的互動，能提供更有用的學習機制，這將是未來學習科技發展趨勢中重要的一環。

參考文獻

吳鈴蓉、蕭顯勝(2004)。知識管理導向的網路創造性問題解決教學系統設計。

GCCCE2004: 香港。

吳佳玲、張俊彥(2003)。學生問題解決能力與其個人背景變項之初探。《科學教育月刊》245期 p2-10, 台北。

- 高台茜（2002）。未來教室學習—以無線網路應用為基礎的認知學徒制學習環境。
2004年10月12日。取自 <http://edtech.ntu.edu.tw>。
- 陳厚吉（2003）。數學步道對國中生數學學習的成效研究。國立高雄師範大學數學系碩士論文，未出版，高雄。
- 連安青（1995）。我國小學數學實驗課程實施之研究。國立台灣師範大學教育研究所碩士論文，未出版，台北。
- 黃敏晃等（1994）。國民小學數學新課程之精神。國民小學數學科新課程概說，1-7頁。
- Curtis, M., Luchini, K., Bobrowsky, W., Quintana, C. and Soloway, E. (2002), Handheld Use in K-12: A Descriptive Account. In Proceedings of the IEEE Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, IEEE Computer Society, Washington, D.C., 23-30.
- Fuson, K. C. (1992), Mathematics education, elementary, In M. C. Alkin (6th Ed.), Erayclopedia of educational research. New York: Macmillan.
- Jill Attewell, Carol Savill-Smith (2004), Mobile learning and social inclusion: focusing on learners and learning. Learning with mobile devices-research and development. Learning and Skills Development Agency-www.LSDA.org.uk, 3-12
- NCTM (1998), <http://www.nctm.org>
- S. Wiedenbeck (2000), An activity-based analysis of hands-on practice methods. Journal of Computer Assisted Learning, 4(16), 358-366.
- Torrance, E. P. (1972). Can we teach Children to think Creatively.(ERIC Document Reproduction Service NO. ED007089)

從線上娛樂談置入網路學習的發展趨勢
The Trend of Development on e-Learning in view of Online Entertainment

陳勁豪

國立台灣師範大學 工業科技教育研究所 研究生

E-Mail : senablue@ms86.url.com.tw

楊錦心 蘇照雅

國立台灣師範大學 工業科技教育研究所 副教授

E-Mail : {t83004, stsai}@cc.ntnu.edu.tw

【摘要】 線上娛樂正逐漸地融入生活中，網路學習亦被認同與肯定，若能將兩者結合，使學習有趣又不增加壓力，則學習更能獲致成效。本文旨在探討線上娛樂置入網路學習的發展趨勢，以提供其未來思考方向。由探討發現可藉由線上音樂、線上遊戲、即時通訊等媒介來推行置入網路學習，並提出相關實施方向的建議。

【關鍵詞】 網路學習、線上學習、線上娛樂

Abstract: In the recent years, online entertainment is stepping into people's life. Also, learning through e-Learning have been shown lots of advantages by many researchers. If e-Learning developers integrate online entertainment into the design of e-Learning, it may make learning more fun, easier, and more efficient. The purpose of the paper is to find out the trend of development on e-Learning in view of online entertainment, and provide a direction of how to implement e-Learning. It suggests and discusses using the online music software, online games and instant communication software in developing e-Learning.

Keywords: e-learning, web-based training, online entertainment

1.前言

現代人們的生活直接或間接都會與電腦有關：上班工作需要電腦、讀書學習需要電腦、人際關係的往來也需要電腦、放鬆休閒之餘仍需要電腦；根據文化一周的報導，50.7%的大學生回家第一件事是開電腦（洪筱雯、黃薏宸，2004）。然而，使用電腦缺少了網際網路又顯得有所不足，依據林以正（2002）的觀察分析，發現電腦的使用主要以網際網路的運用居首，於是網際網路似乎成了電腦的同義詞，人們談起電腦，就會聯想到網際網路的運用。

資策會 ACI-FIND（2004）的調查結果顯示，目前家庭網際網路普及率已經超過六成，達到 61%，網際網路的使用時間也較以往大增。熊毅晰（2005）在其報導中提出，目前國民所得提高，消費性支出比重增加，加上民間消費結構改變及工時減少，在週休二日的推動下，生活品質日漸受到重視，娛樂經濟正快速成長中，而線上娛樂更是民眾重視的一環。配合此一趨勢，網路業者也著手開發了許多線上娛樂，讓人們在網際網路上，能消磨時間、打發空閒及填充生活，漸漸地，線上娛樂已成了普羅大眾最方便消遣。

全民終生學習已為時代必然的推展方向，假設線上娛樂能有著學習的功能，讓大家把學習當作一種休閒，放開心胸輕鬆地去學習，使學習伴隨著娛樂走進生活，不覺得這是一種學習，而能發揮學習的效果，這應是一個頗佳的策略，更易達成全民終生學習的目標。線上娛樂置入網路學習實為一個值得探討的議題；據此本文擬探討，線上娛樂置入網路學習的現況、機會及其發展的趨勢，以對未來將線上娛樂置入網路學習提供一個思考的方向。

2.線上娛樂分析

首先擬分別由線上娛樂的效益、線上娛樂的類型以及線上娛樂的優勢進行分析。

2.1.線上娛樂的效益

現代人工作繁忙緊張、壓力沉重，於是在工作的歇息空閒時，需要休閒娛樂以調劑身心，Wolf（1999）指出娛樂最能夠有效舒緩現代生活情緒。由於網際網路技術的蓬勃發展，開拓了許多線上的休閒娛樂，且有越來越多的人們使用線上娛樂服務，根據 MIC 資策會與入口網站 Yahoo!奇摩、MSN 台灣、HiNet、旭聯科技等許多業者合作發表的「2004 年線上娛樂行為」報告統計，在 4,465 份有效的網路問卷中，結果顯示，高達 87% 網友使用線上娛樂服務（黃玉珍、何佩儒、李娟萍，2004）。階梯數位學院（2004）歸納整理列出線上娛樂具有的最大效益如下：

- 一、減輕工作學業壓力，舒緩忙碌生活節奏。
- 二、增廣人文藝術見聞，陶冶優質生活心靈。
- 三、開拓無限遼闊視野，展現自我開發潛能。
- 四、老少咸宜親子共享，趣味無窮闔家歡樂。

線上娛樂能協助人們舒緩壓力、調整心情、滋潤心靈、轉換情境、跳脫日常的紛擾，長遠來看線上娛樂應有相當大的發展空間。

2.2.線上娛樂的類型

從資策會（2004）和e天下（2004）的資料，線上娛樂行為目前大略可分如表1所示的9大類型和表2所示的6大類型。

表 1 網友較常使用線上娛樂之類型

1	線上音樂	67.4%
2	線上遊戲	55.1%
3	線上影視	49.7%
4	網路學習	40.9%
5	網路交友	34.8%

表 2 青少年娛樂性使用網路

1	線上音樂	67.4%
2	線上遊戲	55.1%
3	線上影視	49.7%
4	網路學習	40.9%
5	網路交友	34.8%

6	其他	32.7%
7	線上廣播	30.0%
8	網路圖鈴下載	21.6%
9	算命	17.5%

1	收發電子郵件	90.30%
2	線上遊戲	64.20%
3	即時通訊	59.60%
4	交友、聊天室	46.3%
5	下載音樂、遊戲、手機圖鈴	34.30%
6	社群	32.10%

資料來源：出自資策會（2004）

資料來源：出自 e 天下（2004）

綜合表 1 及表 2 所區分的類型可得知，目前較常被使用之比例超過 50% 的線上娛樂有電子郵件、線上音樂、線上遊戲及即時通訊，其中電子郵件現今已時常和網路學習相結合運用，所以本文將以線上音樂、線上遊戲及即時通訊作為置入學習的主要探討與思考其發展趨勢。若能從網友已熟悉並較常使用的線上娛樂置入網路學習，學習效益較易發揮到最大，所以能讓此三種線上娛樂加入學習元素或搭配學習功能，將有效達到顯而易見的成果。

2.3. 線上娛樂的優勢

Wolf（1999）指出，現代人的時間容易被各式各樣的事情切成零零碎碎的片塊，網際網路最大的吸引力之一，即在於它不需要一段長時間的專心投入，不像看電影，需用使用很大一段的連續性時間；Wolf 並將 1977 到 1997 之間出生的人們稱為 Y 世代，這一世代的人是與電視、電腦一起成長，他們熟悉網路，經網路洗禮以後，就開始在網路上找娛樂，抑或至少是鎖定娛樂性的內容，所以此世代的人會自發性的尋找有關線上娛樂的資訊。當人們都懷著找娛樂的心情上網，線上娛樂也就成了上網裡一大重要的事。

據張新明（2002）指出，現在有太多相似的網路學習，卻難以吸引到學習者或無法阻止學習者流失，因為學習者容易不耐煩，不願多花時間停留。而 Wolf（1999）認為娛樂吸引和保持觀眾興趣的方法，在網路中依然有效，以消費者為中心的產業移到網路後，無可避免都會變成網路產業；網路學習當然也是以消費者為中心的產業，消費目的就是學習，若是在線上娛樂中，能有相當的學習性，會比一般相較枯燥的網路學習更吸引學習者，甚至使學習者能比以往投入，變成學習就是一種娛樂。

楊志誠（2004）表示，家裡有小孩的人，一定會發現大部分的小孩都很喜歡上網，只是目的不是為了學習，而是為了其他的樂趣；線上娛樂既是最易被接納的樂趣，只要有連接網際網路的電腦，就可接觸線上娛樂，所以線上娛樂已經很成功融入日常生活中，這也成為了線上娛樂一大優勢，如能置入學習成份，則學習效果也易發揮效益。

3. 線上娛樂置入網路學習的應用

目前已有一些線上娛樂置入網路學習的應用，也因為這些案例的成功，促使大家更有信心投入這個領域。其中廣受數萬名小學生參加的「英語千字王」及運用親子互動的「傳說之旅」，都是成功將學習置入線上娛樂裡的實例；本文將對「英語千字王」進行探討，且介紹「傳說之旅」將學習置入遊戲的運用方式。

3.1. 線上娛樂與學習的應用之「英語千字王」介紹

「英語千字王」（如圖 1）是一種運用英文為工具的遊戲，一局裡有兩層關卡（如圖 2），需在三十分鐘內過關。第一關是按照字母順序連為一線，先把二十個字母從表中找出來，達成就會進入第二關；第二關是將第一關裡的二十個英文和它們的二十個中文翻譯配對連線。兩層關卡皆順利過關後，就完成了遊戲，並會將分數記錄、計分與排出目前名次。

為了協助小朋友的學習，「英語千字王」在首頁附有千字彙學習機，有自然發音、字母與單字、圖畫字典、聽寫練習機等功能，供小朋友學習及查詢，隨時都可以加強及訓練自己的發音、英文單字及作練習。



圖 1「英語千字王」



圖 2「英語千字王」第一關與第二關遊戲畫面

3.2. 線上娛樂與學習的應用之「英語千字王」教學策略

「英語千字王」預設對象是小學生，讓來自不同地方的小學生相互遊戲、挑戰，甚至進行小組合作的比賽。林清山與林天祐（2004）認為合作學習是透過學生分工合作以共同達成學習目標的一種學習方式。在「英語千字王」校際大賽即是以班為單位，需要大家彼此合作，共同取得好成績，自然而然地就會對班產生向心力，當比賽勝利時，全班就能共享榮耀。Heinich（1995）也覺得將教學以遊戲的形式呈現，不但可讓學生愉快地學習，又容易有成就感。

「英語千字王」是如何將娛樂置入學習呢？「英語千字王」一開始並不直接教英文，而是先用遊戲的方式，讓小朋友自然地玩遊戲，從遊戲中接觸到英文。在

第一層關卡中，小朋友只要能認得二十六個英文字母就可以進行遊戲，在遊戲進行的過程裡，小朋友陸續會一直接觸到新的英文單字，原先可能並不以為意，只顧著玩遊戲；但在第二層關卡時，英文和中文配對，就需要英文單字的認識率；一局雖然有三分鐘，但時間使用愈少，即可挑戰愈多局數，累積分數也愈高，所以小朋友想要成績高，速度就是一個關鍵，當認識單字多、單字的辨識率高時，過關的速度也會變快。林美娟及莊志祥（1993）指出，透過遊戲的方式，能吸引小朋友主動去瞭解學科知識，達到學習的效果。

3.3.線上娛樂與學習的應用之「英語千字王」成功回響

根據「英語千字王」的官方消息（2004），因為 2003 年臺北市千字王的盛況，使得在 2004 年臺北縣市三十幾萬小朋友展開「英語千字王」比賽時，也收到許多其他縣市小朋友、老師、家長反應，希望也可以參與「英語千字王」的比賽，因此特別開闢【英語千字王會外賽】，希望所有其他縣市一～六年級的小朋友都可以一起上網來挑戰。可見從遊戲中，能成功的達到學習效果，連老師和家長也都支持這樣的線上娛樂。

依照陳曉藍（2004）的報導，「英語千字王」的主辦單位亦收到上千位小朋友投稿，不少原本英語學習動機較弱的小朋友寫出因參加「英語千字王」比賽而對學英語產生興趣的感動，也有小朋友參加比賽後，英語成績大大進步，顯示「英語千字王」活動，對國小學童增進英語學習興趣、促進學習成效有很大的幫助。張春興（1996）也表示學習動機是指引起學生學習活動、維持學習活動，並使該學習活動趨向所設定目標，「英語千字王」既是利用遊戲方式引起小朋友的英語學習動機，達到成功學習英文的目標。

3.4.線上娛樂與學習的應用之「傳說之旅」結合方式

另一將線上遊戲與網路教學結合的型式就是由「意成」和「香港教育城」合作推出「傳說之旅」（圖 3）。「傳說之旅」遊戲內容涵蓋中文、英文、數學、常識及電腦五大科目，包含接近 20,000 條多媒體練習，鼓勵小朋友線上自學，提倡線上評估。

「傳說之旅」（2004）擁有過百本的電子圖書和大量的教學影片，學習內容和參考資料會不斷增加及更新，家長可以與小朋友一同學習並有一目了然的學習進度報告。在「傳說之旅」中，每完成一局遊戲後，電腦會顯示出該回合的成績報告及有關資料，小朋友可以從中了解自己的弱點，再從相關參考資料中學習，家長能透過個人報告詳細了解孩子在「傳說之旅」中每個科目類別的學習進度。

「傳說之旅」利用家長和小朋友的互動性，讓遊戲除有娛樂成份外，家長可以隨時觀察小朋友的學習狀況，小朋友也能瞭解自我學習盲點，在娛樂中學習，在學習中遊戲。



圖 3「傳說之旅」

4.線上娛樂置入網路學習的發展趨勢與實施方向

在黃玉珍、何佩儒及李娟萍（2004）的報導中指出，根據資策會的調查，未來願意開始或繼續使用網路學習的網友，高達 83%，其中尤以上班族意願最高，顯示網路學習便利、彈性、自主性高的優點，可吸引較為忙碌卻有意願進修的上班族群。所以要讓網路學習的便利、彈性、自主性高，能繼續在線上娛樂裡發揚。

本文擬針對線上音樂、線上遊戲、即時通訊的特質與網友運用層面來分析置入網路學習的發展趨勢與實施方向。

4.1.線上音樂軟體置入網路學習的發展趨勢與實施方向

資策會在網路上對網友所做問卷調查顯示，電腦已是網友使用最普遍的音樂聆賞設備，比例高達 84%，超越家用音響的 60%，當紅的 MP3 隨身聽則以 29%居第三（龔小文，2004），所以線上音樂已經逐漸取代其他音樂媒介的功能，若能從這廣大的族群推動網路學習，必定能達到很高的成效。

有 84%的網友習慣使用線上音樂軟體收聽音樂，所以大部份的人都已熟悉線上音樂軟體的操作。利用此一特性，本文擬將線上音樂軟體作為學習的一個中間媒介，使網友不需要再額外下載安裝其他程式或重新學習操作方法，只要運用既有的線上音樂軟體，就可以去進行有需要的學習，所以可照此方向將線上音樂軟體搭配學習。

目前 KKBox 是最受網友使用的線上音樂軟體，可以即時搜尋自己想要的音樂，並能配合歌曲的進行播放歌詞，於是此型態的線上音樂軟體即可運用在語言學習上，讓 KKBox 成為語言學習的中介媒體。因為美日語雜誌日常販賣時都是一本書配一片 CD 或 MP3 光碟，以達到能促進讀和聽的能力，KKBox 即可與美日語雜誌合作，自行搜尋想學習的主題收聽教學，並會配合教學進度自動給予雜誌內容輔助，不必擔心書籍遺失或不在身邊就無法學習，以便任何時間、任何地點皆可以學習。甚至其它種類雜誌也可提供內容查詢，運用軟體即可找尋相關內容。

所以線上音樂軟體的介面操作性的普及與搜尋功能的便利，即是我們可置入學習的思考方向，妥善運用這兩個特點，將易讓學習更方便讓學習者取得想學習的資料。

4.2.線上遊戲置入網路學習的發展趨勢與實施方向

在黃玉珍等人（2004）的報導表示，有高達七成以上的網友玩數位遊戲，其中，較常使用線上遊戲者占 51%與較常使用單機版遊戲者比率相當。分析網友使用線上遊戲與不使用線上遊戲的原因，除了時間因素外，遊戲的類型與內容為最重要因素。所以遊戲是否能吸引玩家，內容佔很重要的部份，若內容充實豐富，又能貼近真實知識，對玩家在無形中就能產生了學習的成效。

很多學者害怕線上遊戲會造成玩家只注重遊戲，忽略了學習目的，於是要讓學習徹底地融入遊戲裡，遊戲能繼續進行，就必須學習所俱備的過關知識，遊戲技能想要增強，就必須找尋適當的訓練。然而遊戲裡的學習元素一定要和遊戲本身故事內容有相關性，並不是很唐突的跳出問題要玩家解答，這樣才能讓玩家為了遊戲去學習，學習成功後才能繼續遊戲，玩家自然而然的就能主動得到知識。

有時遊戲內容是否引用正確的知識，也是值得大家注意與重視。很多日本人很崇尚中國的歷史著作，像三國志就是明顯的例子。三國志已經出到十代了，也有三國無雙等其他的三國系列遊戲，但引發了一些問題。有些學者覺得三國志遊戲和史實大不相同，可是小朋友玩了遊戲後，會以為史實裡的三國志就是這樣。薛良凱（2004）就指出，三國志遊戲是個幻想和現實混雜在一起的世界，不會求證的人會分不清哪些是真的，哪些又是虛構的史話，為什麼長年以來玩這個遊戲的人會被洗腦成這樣，當然是「遊戲設計」使然而成，而不是因為看了「三國演義」這本書或是「老師所教」的緣故，相信若埋頭繼續玩下去，遲早把遊戲當成正史看待。所以遊戲也需要正確的內容，讓遊戲有真正的知識和資訊給予遊戲者，遊戲者才不會混淆知識，也能達到學習目的。

可想而知，遊戲內容即是最能加入學習知識的地方，適當安插各種領域的學識讓玩者應用才可闖關解謎 574，例如遊戲主角在補充體力要運用健康教育裡的學問，使用魔法需配合物理化學的知識，談話對白加入古詩絕句等，在遊戲成份中加入學習元素，調和成有娛樂又有學習的休閒。

4.3.即時通訊軟體置入網路學習的發展趨勢與實施方向

現在大家除了手機電話外，最常使用的聯繫方式就是即時通訊軟體，因為方便又省費用。陳慕君（2005）指出，青少年網友使用即時通訊的比例極高，這傳統上應屬工具性使用（溝通工具）的網路行為，已經「娛樂化」，以即時通訊聊天、玩遊戲，都富有很強的娛樂效果。

即時通訊軟體主要著重在訊息的一來一往，根據此特性設計一個新功能：知識小百科，並允許使用者自行增減此功能。在每次傳訊文字外的額外空間附加一些知識與資訊，並將主題分門別類，讓使用者能挑選自己有助益或興趣的主題去訂閱，並可思考以純文字與多媒體供使用者選擇，礙於電腦設備者可使用純文字模式，害怕乏味單調者可用多媒體模式。因為使用者可自行決定是否有此需求，再選擇增減此功能，即可達到真正想學習者能學習，暫不需要學習者也不會受到額外干擾。

即時通訊軟體的使用特性，是爲了讓使用者方便聯繫，交談仍是網友最主要的應用目的，所以學習元素絕對不可以喧賓奪主，否則將易導至使用者產生學習反效果，所以最好的置入方式應該讓學習功能，例如想學習的主題、文字圖像顯示的大

小和型態，皆交由使用者自行決定；若使用者尚未有學習需求，則可自行決定增減功能，否則強制掛入也不易達到學習效果。

5.對線上娛樂置入學習發展趨勢的展望

根據丁一（1999）的研究提出，在美國已經出現了一個複合字“Edutainment”，這是來自於兩個單詞：Education（教育）與 Entertainment（娛樂），應譯為教育性娛樂，意為在娛樂中受教育，這意味著把教學與娛樂結合起來，使教學與娛樂同時進行，也貼近中文裡的「寓教於樂」，與本文所闡述的觀念相同，寓學習於線上娛樂。

隨著全球資訊網的迅速發展，網際網路已成為網路學習及資訊擷取的重要途徑（馬難先，1997），在多媒體學習模式發展迅速，網路學習已成為了人們輕鬆學習不可或缺的環節，網路學習也有著無限生長空間，透過線上娛樂進行學習也是將大有可為，在一個輕鬆、富娛樂性的環境下增進各方面的知識，讓人們體驗一個愉快的網路學習旅程。

整體而言，線上娛樂的普及程度已經達 87%，已有廣大的使用者，讓這些使用者能在娛樂裡得到學習，對學習產生新鮮、有趣、能一玩再玩的感受，自然而然地，娛樂使用者也同時俱有網路學習者的身份，學習娛樂齊頭並進，將會一舉兩得。所以除了開創新使用族群之外，也應思考如何加強現有線上娛樂使用者的對置入網路學習後的使用深度，能進一步的使用進階的功能。未來發展的方向性，在於開發更多具有吸引力、更多元、更豐富的學習內容，持續發展具有學習效果的娛樂與更友善的操作介面，並加強學習者對網路學習優點的認知，皆可為大家持續努力的方向。

參考文獻

- 丁一（1999）。怎樣對待科技新詞的命名。載於香港印藝學會舉辦之「印刷出版名詞規範化論壇議」論文集（頁 17），香港。
- 林美娟、莊志洋（1993）。輔助學習電玩之可行性探討。中等教育，44（6），46-51。
- 林清山（譯）（1997）。Richard E.Mayer 著。教育心理學：認知取向（Educational Psychology：A Cognitive Approach）。台北市：遠流。
- 林清山、林天祐（2004）。合作學習。2004 年 12 月 24 日，取自 <http://www.socialwork.com.hk/artical/educate/gm8.htm>
- 林以正（2002）。成長與沉淪？！。載於淡江大學教育心理與諮商研究所舉辦之「輔導人員對青少年網路成癮行為之挑戰與因應研討會」會議手冊（頁 45），台北縣。
- 汪睿祥（譯）（1999）。Michael J.Wolf 著。無所不在-娛樂經濟大未來（The Entertainment Economy）。台北市：東華。
- 李文瑞（譯）（1995）Robert Heinich, Michael Molenda, &James D. Russell 著。教學媒體與教學新科技。臺北市：心理出版社。
- 洪筱雯、黃蕙宸（2004，5 月 27 日）。37.1%大學生有電腦成癮症。文化一周新聞網。2004 年 12 月 27 日，取自 <http://jou.pccu.edu.tw/weekly/opinion/1029/05.htm>

柯斌（2000，9月6日）。免費的尷尬。南方都市報。2004年12月27日，取自 <http://www.people.com.cn/BIG5/channel5/745/20000906/220055.html>

英語千字王（2004）。會外賽比賽辦法。英語千字王。取自 <http://1000.hikids.hinet.net/>

徐志明（2004）。2004年我國家庭上網調查。資策會 ACI-FIND。2005年1月4日，取自 http://www.find.org.tw/0105/howmany/howmany_disp.asp?id=91

馬難先（1997）。我國 NII 計畫推動遠距教學現況與未來發展。遠距教育，1，頁 7~10。

張春興（1996）。教育心理學：三化取向的理論與實踐。台北縣：中國生產力中心。

張新明（2002）。試論網絡課程的藝術設計。中國高職高專教育網。2005年01月11日，取自 <http://www.tech.net.cn/eedu/2591.shtml>

陳慕君（2005，1月）。中壯年人工具性使用網路，青少年娛樂性使用網路。e天下。台北市：電腦人文化事業。

陳曉藍（2004，11月17日）。「英語千字王」比賽又來啦！18日開放線上報名。東森新聞報。2004年12月23日，取自 <http://www.ettoday.com/2004/11/17/545-1714676.htm>

黃玉珍、何佩儒、李娟萍（2004，11月13日）。線上娛樂、學習商機潛力大。民生報。2004年12月22日，取自 <http://bbs.music543.com/ournet.pl/music543/music543-4/duffy/articles/A10PBUKU>

楊志誠（2004，11月23日）。網路教學只是教育的配角。聯合報。2005年1月4日，取自 <http://enews.tp.edu.tw/News/News.asp?iPage=1&UnitId=165&NewsId=13316>

熊毅晰（2005，1月）。新科技，發展趨勢。e天下。台北市：電腦人文化事業。

薛良凱（2004，10月）。誰想盜版台灣的東西。Download 網路學習誌。台北市：電腦人文化事業。

曹明正（2004，11月13日）。網友付費意願低 市場行情太貴氣。經濟日報。2004年12月22日，取自 <http://bbs.music543.com/ournet.pl/music543/music543-4/duffy/articles/A10PBUKU>

階梯數位學院（2004）。階梯線上第十台—10.線上娛樂。階梯數位學院。取自 http://www.ladder100.com/osev_2_op10.asp

傳說之旅（2004）。遊戲介紹（家長版）。傳說之旅。取自 http://gsquiz1.e-trainer.com.hk/html/gintro_parent.htm

成人網路學習行為對學習滿意度之影響
An Influence Study of Adult Web-based Learning between Behaviors Learning
Satisfactions

方崇雄

國立台灣師範大學工業科技教育學系

黃敏蕙

中央研究院調查研究專題中心

minhui@gate.sinica.edu.tw

【摘要】本研究藉由發展成人網路學習行為（包括學習動機、學習策略、學習態度）量表，以瞭解學習行為對學習滿意度的影響。共蒐集到256份台灣師範大學遠距教學學員之問卷。研究顯示網路學習行為會影響學習滿意度，並為未來建置成人網路學習行為與學習滿意度模式之參考。

【關鍵詞】學習行為、學習動機、學習態度、學習策略、學習滿意度

Abstract: This research is emphasized on developing inventory of learning behaviors, which is including learning motivations, learning strategies, and learning attitudes. There are 256 Distance Learning students of the National Taiwan Normal University on this survey. We found that learning behaviors have effects on learning satisfactions. We wish to construct the model between adult web-based learning behaviors and learning satisfactions by developing inventory of every factor of learning behavior in the future research.

Keywords: learning behaviors, learning motivations, learning attitudes, learning strategies, learning satisfactions

1.前言

全球知名趨勢及經濟大師梭羅說：「你不必墨守成規，你只要擁有知識」。時序邁入21世紀，面對不斷變遷的環境，個人需透過持續地學習以因應變革，並隨時跟上日新月異的時代脈動。近年來，諸多學者針對新的學習方式－網路學習（e-learning）投入心力進行研究，企圖讓此項學習變革迅速為人們所接受，並進一步善用此項資訊取得工具，以獲得個人所需的有用知識。然而，對於傳統學習與網路學習間的差異性，尚有許多值得深入瞭解的空間，因此，藉由傳統的學習理論結合資訊工具，提昇學習成效與滿意度，就是一個新的思考方向。

Houle（1992）針對成人學習領域，提供了此領域相關研究的概覽，並整理研GCCCE2005

究成人學習相關的研究論文，長達二百餘頁，可見成人學習的終身學習已經是一種趨勢。進入網路時代後，知識累積的速度逐漸突破限制，不受時間、空間、地點限制等特性，使網路學習成為成人學習的重要管道，本研究旨在透過傳統學習

理論的瞭解，進一步去探究成人網路學習行為的各項因子如何影響學習的滿意度，期望透過各式量表的測量，找出彼此的相關性，以便提昇網路學習的接受度，讓人們得以迅速因應全新的學習變革。

據Longworth & Davies (1996) 的研究指出，因為教育科技的運用、擴展全國與全球的網路、發展合作與雙向的伙伴關係、以及發展學習型組織與個人潛能等四項發展，使得成人終身學習，成為一項趨勢，故善用網際網路，破除時間、空間的限制，幫助學習時間受到工作限制的成人持續不斷的吸收新知，則是一種新的學習模式。本研究企圖瞭解成人在網路學習下，學習滿意度的影響因子，而透過資訊科技的引入，能影響多少程度的學習滿意度。網路學習的實施會對學習者的學習行為與學習滿意度，產生什麼影響。藉由成人網路學習滿意度量表與其他成人網路學習動機、態度、策略等各式量表的相對關係，探討其彼此之間的效應。

2.文獻探討

2.1.學習行為

賴庫克等 (S. R. Laycock & D. H. Russell, 1941) 分析1926年至1939年間在美國發行的38本中學生適用的學習手冊內容，將學習行為歸納為24類，計517項。這24類為：學習時身心狀況、學習環境、注意力、學習動機、一般學習習慣、學習計畫、自我評量方式、閱讀方法、閱讀速度、閱讀理解方式、寫綱要和做筆記、記憶、解決問題、複習、圖書館利用、寫報告格式、背誦式教學活動、準備及參加考試、實驗課須知、各主要科目的學習、學習心理衛生和其他，其中以閱讀方法最重要。黃富順 (1992) 指出成人的學習行為應包括學習態度、社會支持、學習動機和學習策略等四種。簡茂發等 (1992) 則將學習行為分為學習方法、學習習慣、學習興趣、學習環境等四個層面。曾素秋 (1997) 認為學習包括學生的學習方法、學習態度、學習習慣等。綜合以上學者之理論，本研究將學習行為概分為學習動機、學習態度以及學習策略等三種主要的類型。

2.2.網路學習

林奇賢等 (1990) 認為資訊科技以帶來所謂的新經濟 (new economics) 時代，在新經濟時代之下，知識的組織與傳播實為其核心。因此，知識的組織與傳播也已成爲新的專業與技術，這便是網路學習。因此，網路學習是指個體在學習的過程中，利用網際網路環境中的各項資源，經由不斷練習或經驗後，致使其內、外在行為產生較為持久改變的歷程或結果。

若以運作型態的觀點來定義的話，則e-learning可說是學習與網際網路的整合GCCCE2005

合；若以運作內涵的觀點來定義的話，則e-learning可說是利用網際網路來設計、傳送、選擇、管理、並做延伸學習；而若以運作功能的觀點來定義的話，則是透過網際網路來促進組織進步的一種學習方式。

2.3.學習動機

學習動機(motivation to learn)是指引起學生學習活動，維持學習活動，並導致該學習活動趨向教師所設定目標的內在心理歷程 (張春興，1991)，近代有關學習動機的理論主要是從認知的觀點來討論的，以此一觀點來解釋學習動機的心理學家將學習動機視為是一個介於環境和個人行為之間的中介歷程。也就是說學習

動機是學習者個人對於學習事物的一種看法，因此一看法而產生求知的需求。

「動機」可分為「內在動機」(intrinsic motivation)和「外在動機」(extrinsic motivation)。學習者內心感覺需要或對學習目的有所領悟而自發的動機，例如：為滿足求知慾而讀書，即為一種內在動機。另外，凡受外力驅迫，例如：怕受處罰，為了考試、比賽等而被引發的動機為外在動機(李永吟，單文經，1997)。彙整各家說法，可以發現學習動機是學習過程中影響學習成敗的關鍵之一。它是指在學習活動中，促使個體投入心力、維持學習的內在動力。由此可知，欲促使學生在學習的歷程中能夠提升其學習興趣、意願或參與投入，引發學生之學習動機是有其必要的。

2.4.學習態度

學習態度(王福林，1990)是學習活動上的一種心理準備狀態，能指示學習行為的方向，且是基於後天經驗的習得，但它具有一致性與持久性，因之可用適當的方法測量其方向度和強弱度。又在相當的條件下，學習態度是會改變的。學習態度的形成與改變，與個人所在的學習環境(包括教師、同學、教材、家庭社經背景、文化背景及學校環境等)有密切關係。張新民(1982)則將學習態度界定為學習者對學習活動或學習環境，所持正向或反向的評價或感情，及積極或消極應付的行為傾向。他認為學習態度內涵包括：對學校課業的態度、對學校學習環境的態度、主動學習等。

秦夢群(1993)認為學習態度可分為對課業學習的態度與對學習環境的態度，對課業的態度是指學生對所學科目的動機與興趣，至於對學習環境的態度則指周圍環境變數，如：教師的執教態度、同學間的人際關係等，所造成學生主觀的看法。綜合上述學者的看法，本研究將學習態度的內涵構面界定如下：(1)學習計畫；(2)學習方法；(3)學習習慣；(4)學習環境。

2.5.學習策略

Mayer(1987)在學習策略是指在學習過程中，任何被學習者用以促進學習效能的活動，因此，學習策略是一種學習行為，這種行為影響學習者的訊息處理。

Conti and Fellenz(1991)將學習策略分為五類，包括後設認知、資源經營、GCCCE2005

後設動機(Meta-motivation)、記憶、批判思考等策略。後設認知策略分為計畫、監控與調整；資源經營策略包括鑑別(Identification)、批判性利用(Critical use)與人力資源的利用三類；後設動機策略又稱為「後設激勵」，是用來強調學習者對動機策略的控制，亦即對個體的學習給予後設激勵性的動力與引導，換句話說，後設動機策略乃是以激勵或動機策略為主，旨在強調學習者自身察覺統合的能力，綜合以上所述，學習策略大致可包括：認知策略(複誦策略，精緻化策略、組織策略)、後設認知策略(計畫策略、監控策略、規範策略)及資源經營策略(時間經營、研讀環境經營、努力經營、他人支持)三種類型，本研究就網路學習行為中學習策略扮演的角色進行深入探討。

2.6.學習滿意度

Carrea(1984)研究成人教育學習模型在成人學習上的滿意度，其使用的六個層面為：教師的專業知識、教師的協助、學生對學習目標的達成、對課程的喜愛氣氛及整體滿意度。在學者塔富(Tough, 1989)的研究中，我們發現成人學習

中，最主要的特點便是靠自己學習，而網路可以深入個人的生活世界，提供個人第二次學習機會或另類的學習管道與方式，是一種可以真正達到以學習者為中心，強調自主獨立的自我導向學習，對成人學習而言，可說是一種絕佳的學習工具，但是關於成人的學習行為（包括學習動機、學習策略、學習態度）與學習滿意度之間，是以何種關係存在，至今相關研究都尚屬萌芽階段；因此，我們亟欲藉本次研究發展適當的量表，並實際施測，以瞭解現今成人網路學習行為的實際狀況，進一步探求成人網路學習行為與學習滿意度兩者之間的關係，以提供未來相關研究作為一參考依據。

2.7.網路學習滿意度

應用在電腦網路上，Melon（1990）將其定義為使用者與電腦網路互動活動之情感因素。從學習者觀點來看，乃是在其使用產品或服務後，態度上的反應。吳肇銘（1999）則界定為網路學習者對使用網站的主要感受。滿意度為多重指標的隱藏性構面，影響學習者滿意度的因素很多，Parasurama（1985）認為對所使用的產品或服務是否滿意，除了受本身需求影響外，口碑、過去經驗及環境等因素，都是不能忽視的重要關鍵。綜合以上所述，學習滿意度的層面會因調查的對象和目的而有些差異，然通常都包含師生互動、網路環境、課程內容品質、人際關係等四個層面，這是我們在進行網路學習界面設計時所必須注意的。

3.學習行為與學習滿意度量表之信度分析

本研究問卷內容可分為「學習動機」、「學習態度」、「學習策略」與「學習滿意度」等四個分量表，評定形式是採Likert 四點式量尺來評定構面指標之適切性，藉此問卷來瞭解成人網路學習行為與滿意度量表之指標與內容。茲將問卷內容分述如下：針對本研究對象之學習行為以及學習滿意度等要素，分別設計成四大方面的網路學習量表（成人網路學習動機、成人網路學習態度、成人網路學習策略、成人網路學習滿意度），旨在瞭解目前網路學習者之學習行為並進行量表信度分析。研究對象為本校遠距教學學分班學員，共回收256份問卷。每個量表均有9題，但經預試後發現部分題目的信度不佳，遂將這些題目刪除，下表為經過刪除後的題目，再分別求其信度。在成人網路學習動機量表分為內在動機與外在動機子量表，其信度分別為.78，.80。學習態度量表分為四個子量表，在學習方法項目信度為.54、學習計畫項目信度為.79、學習習慣項目信度為.64、學習環境項目信度為.77。學習策略量表分為認知策略項目、後設認知項目與資源經營項目，其信度分別為.75，.76，.73。網路學習滿意度量表分為四個子量表，有師生互動項目信度為.77、課程品質項目信度為.85、人際關係信度為.89、網路環境信度為.76。

表 1 各量表之信度

項目	題號	α 值
學習動機量表		
內在動機	1、3、4、5、6、7、8、9	.78
外在動機	3、4、5、6、7、8、9	.80
學習態度量表		
學習方法	1、6、7、8	.54
學習計畫	1、2、3	.79
學習習慣	1、7、8、9	.64
學習環境	1、7、8、9	.77
學習策略量表		
認知策略	1、2、3、4、5、6、9	.75
後設認知	1、2、5、6、7、8、9	.76
資源經營	1、2、3、4、5、6、7、8	.73
網路學習滿意度量表		
師生互動	1、4、5、6、7、8、9	.77
課程品質	1、2、3、4、5、6、7、8、9	.85
人際關係	1、2、3、4、5、6、7、8、9	.89
網路環境	1、2、3、4、6、7、8、9	.76

4.學習行為對網路學習滿意度之迴歸分析

4.1.學習行為對師生互動滿意度之迴歸分析

我們利用迴歸分析之STEPWISE 方法找出成人學習行為中影響學習滿意度之相關因素，下表為列出最佳模式。以師生互動為依變項，自變項為資源經營、認知策略、外在動機、內在動機及後設認知，其模式檢定為（ $F = 40.78$ ， $P < .01$ ），調整後 $R^2 = .45$ ，且其迴歸係數皆達顯著水準（ $P < .05$ ），亦即資源經營、認知策

略、外在動機、內在動機及後設認知對網路學習中師生互動之滿意度有正向影響；其中成人在認知策略程度越高，會在師生互動之關係會越好（請見表2）。

表 2 學習行為對師生互動滿意度之迴歸分析表

Model	SS	df	MS	F	Sig.
Regression	19.463	5	3.893	40.781	.000
Residual	23.195	243			
Total	42.658	248	.095		
Adjusted	$R^2 = .45$				
Model	B	Std	Beta	t	Sig.
(Constant)	-.395	.214		-1.845	.066
資源經營	.221	.078	.178	2.828	.005
認知策略	.282	.068	.244	4.128	.000
外在動機	.219	.047	.243	4.691	.000
內在動機	.186	.064	.163	2.922	.004
後設認知	.163	.074	.129	2.189	.030

4.2.學習行為對課程品質滿意度之迴歸分析

其次，我們利用迴歸分析之STEPWISE 方法找出影響學習滿意度之因素，以課程品質為依變項，自變項為認知策略、內在動機、後設認知、外在動機及學習環境，其模式檢定為（ $F = 31.84$ ， $P < .01$ ），調整後 $R^2 = .38$ ，且其迴歸係數皆達顯著水準（ $P < .05$ ），亦即認知策略、內在動機、後設認知、外在動機及學習環境對網路學習中課程品質之滿意度有正向影響，其中在認知策略程度越高，對課程內容品質滿意度越高（請見表3）。

4.3.學習行為對人際關係之迴歸分析表

我們再利用迴歸分析之STEPWISE 方法找出影響學習滿意度之因素，以人際關係為依變項，自變項為資源經營、外在動機及學習計畫，其模式檢定為（ $F = 46.66$ ， $P < .01$ ），調整後 $R^2 = .36$ ，且其迴歸係數皆達顯著水準（ $P < .05$ ），亦即資源經營、外在動機及學習計畫對網路學習中人際關係之滿意度有正向影響，其中以資源經營程度越高，會對人際關係滿意度越高（請見表4）。

4.4.學習行為對網路環境之迴歸分析

最後，我們利用迴歸分析之STEPWISE 方法找出影響學習滿意度之因素，以網路環境滿意度為依變項，自變項為認知策略、外在動機、學習環境、後設認知及學習計畫，其模式檢定為（ $F = 28.9$ ， $P < .01$ ），調整後 $R^2 = .36$ 且其迴歸係數皆達顯著水準（ $P < .05$ ），亦即認知策略、外在動機、學習環境、後設認知對網路學習中網路環境之滿意度有正向影響，而學習計畫對學習滿意度影響為負向關係其中以外在動機程度越高，對網路環境滿意度越高（請見表5）。

表 3 學習行為對課程品質滿意度之迴歸分析表

Model	SS	df	MS	F	Sig.
Regression	14.385	5	2.877	31.841	.000
Residual	21.956	243			
Total	36.341	248	.090		
Adjusted	$R^2=.38$				
Coefficients	B	Std	Beta	t	Sig.
(Constant)	.104	.227		.458	.647
認知策略	.264	.065	.248	4.051	.000
內在動機	.256	.062	.243	4.104	.000
後設認知	.191	.067	.163	2.830	.005
外在動機	.126	.045	.152	2.800	.006
學習環境	.128	.049	.139	2.603	.010

表 4 學習行為對人際關係之迴歸分析表

Model	SS	df	MS	F	Sig.
Regression	19.689	3	6.563	46.655	.000
Residual	34.604	246			
Total	54.293	249	.141		
Adjusted	$R^2=.36$				
Coefficients	B	Std	Beta	t	Sig.
(Constant)	-.103	.206		-.498	.619
資源經營	.508	.081	.364	6.229	.000
外在動機	.272	.056	.268	4.885	.000
學習計畫	.139	.054	.149	2.576	.011

表 5 學習行為對網路環境之迴歸分析表

Model	SS	df	MS	F	Sig.
Regression	12.142	5	2.428	28.900	.000
Residual	20.418	243	.084		
Total	32.560	248			
Adjusted	$R^2=.36$				
Coefficients	B	Std	Beta	t	Sig.
(Constant)	.511	.215		2.379	.018
認知策略	.262	.064	.260	4.125	.000
外在動機	.239	.043	.302	5.606	.000
學習環境	.197	.046	.228	4.265	.000
後設認知	.318	.068	.287	4.689	.000
學習計畫	-.132	.045	-.182	-2.936	.004

5.結果與討論

成人之網路學習行為皆能夠影響網路學習滿意度，他們的學習動機、學習態度、學習策略愈佳，對網路學習滿意度愈好。對於網路教學者而言，如何提升學員之學習動機，學習態度，及提供有效的學習策略，將能夠更增加成人網路學習的成效，發展其永續學習的精神。在後續研究中，我們將會利用典型相關分析，來比較學習動機、學習態度、學習策略、學習滿意度之間的相關程度，進而建構成人網路學習行為與滿意度之模式。

而研究中所提到的四大潛在變項中，學習動機是以內在動機與外在動機為觀察變項；學習策略是以認知策略、後設認知策略以及資源經營策略為觀察變項；學習態度是以學習方法、學習計畫、學習習慣以及學習環境為觀察變項；學習滿意度是以師生互動、課程內容、人際關係和網路環境為觀察變項。這些學習行為變項對學習滿意度皆有顯著影響，但是否有其他變項對於成人網路學習滿意度有重大的影響，則有待未來繼續加以探討。因此未來希冀能夠建置成人網路學習模式，使網路教育提供者對本研究所提出之理論架構有深入的瞭解，進而提升成人網路學習的實施成效。

參考文獻

- 王福林（1990）。新制師院學生與師專學生家庭社經地位及其學習行為、學業成就之調查分析。國立台灣師範大學教育研究所碩士論文，未出版，台北。
- 吳肇銘（1998）。影響網站使用意向之因素研究－以入門網站為例，國立中央大學資訊管理研究所碩士學位論文，未出版，中壢。
- 李永吟和單文經（1997）。《教學原理》。台北：遠流。
- 林奇賢、馬榮燦和林志能（1990）。網路學習與網路學校的發展對教師專業表現的衝擊。《資訊教育》，79，2-12。
- 曾素秋（1997）。國中自學方案學生與非自學案學生生活壓力與學習行為之比較研究。《教育資料文摘》，39(4)，101-117。
- 黃富順（1992）。《成人學習的動機》。高雄：復文。
- 簡茂發和劉湘川（1992）。模糊綜合評判法及其在教學觀摩評鑑上之應用。《測驗年刊》，39，269-283。
- 張春興（1991）。《現代心理學》。臺北：東華書局。
- Conti, G. J., & Fellenz, R. A. (1991). *Assessing adult learning strategies*.
- Houle, C. O. (1992). *The Literature of Adult Education: A Bibliographic Essay*. Jossey-Bass.
- Longworth, N., & Davies, W. K. (1996). *Lifelong Learning*. Ed. Kogan Page. Londres.
- Mayer, R. E. (1987). *Educational psychology: A cognitive approach*. Boston: Little, Brown and Company.

Prediction of Efficiency of E-learning Using Neural Network Approach

溫芳瑜

清華大學資訊系統與應用研究所
wfy@ntu.edu.tw

吳仕強

中央研究院物理研究所
seanwu@phys.sinica.edu.tw

【摘要】 本研究提出應用類神經網路模式於網路教學之學習歷程與成效之預測之概念。主要以學習歷程之兩大重要參數--學習時間、學習次數作為神經元的輸入 (input) 變數，以學習總成績作為神經元的輸出 (output) 變數，俾使教師能在學生學習完成時立即獲得學習成效之參考依據。

【關鍵詞】 類神經網路、網路教學、學習歷程、學習成效

Abstract: *This paper presents a conception of applying the neural network to predict the efficiency of e-learning. To train the neural network, the inputs are two of the most important learning processes—Time and Tries during Lesson, and the outputs are the scores. This method would help teachers to get the reference of the learning efficiency as students finish their learning.*

Keywords: mobile learning, mobile phone, interface, Human-Computer Interaction, m-learning

1.前言

自 1982 年霍普菲爾 (Hopfield) 神經網路被提出，類神經網路(Artificial Neural Network)逐漸受到重視。近年來，類神經網路被廣泛地應用在醫學、工商業、建築、資訊等等各方面。而亦有學者將類神經網路在教學媒體之上，綜觀文獻，主要目的可以分為兩大類：1)將學習者分群，以推薦適性 (adaptive) 課程。2)學習成效的預測。

Mullier 在 1999 年整合文獻指出，因類神經網路能克服不明確或複雜的輸入問題，故能夠快速且即時地建立學生模式 (student model)，包括學生基本資料、學習歷程、瀏覽模式等等，以將學生分群，作為適性介面之參數；而相較於模糊邏輯 (fuzzy-logic) 系統，類神經網路系統在實際數據上更能有效判斷出使用者在超媒體 (Hypermedia) 上的瀏覽模式 (Browsing Patterns) (Mulluer, 2000)。李孟柔 (n.d.) 以類神經網路的模式建立多位專家的概念圖學習機制，來建立補救教材。邱永祥 (2004) 依社群性、興趣性及選課性，以類神經網路與資料探勘 (Data Mining) 作為使用者分群技術，以推薦適合學生之課程。陳勁甫等 (2004) 使用問卷分析法，將學生之學習滿意度作為輸入變數，而將個人及感受其預期成效等做為輸出變數，驗證了倒傳遞類神經網路對於學習成效確有良好的預測正確率。陳芸霏 (2004) 經由實際數據驗證，類神經網路比逐步迴歸統計法及決策樹分析法對於網路

教學系統之學習成效有較強的預測力。Yeh (2005)指出利用類神經網路能夠正確地由學習者的網頁瀏覽行為預測出學習者的後設認知 (metacognitive) 策略。

由過去的研究可得知，類神經網路在電腦媒體教學上確有相當的應用潛力。本文提出應用類神經網路，時間及學習次數作為輸入變數，以學習成效作為輸出變數之學習成效預測機制。

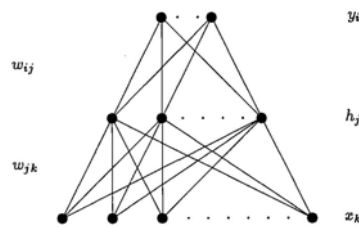
2. 研究動機與目的

若使用傳統統計方法建立一套預測網路教學學習成效之模式，則至少有下列兩點無法釐清的問題可能造成統計結果的誤解：1) 學習時間長短所代表之之意義：學習者若在某一章節停留時間長，可能意味者該章節難以理解，但亦可能因為學習者認為該章節有趣而仔細學習。而若停留時間短，可能代表教材簡單易懂，但也可能代表因為教材太深奧故學習者並沒有將課程學習完畢即跳出。2) 重複學習所代表之意義：學習者多次回到某章節學習，可能代表其因未釐清觀念而重複學習，但亦可能因其第一次學習時僅大略瀏覽或僅學習一部份，而在學習之後章節時發現基本觀念未釐清而回到該章節再次學習。因以上兩點的量化數值並無法代表某特定意義，故僅使用傳統統計方法可能會造成結果意義之誤解。但若對於每位學習者質性觀察再加以記錄分析，則耗費人力物力太大。而又由於各個教學網站設計理念不同，所參酌之教學設計理論有所差異，教學目標亦不同，故難以使用統計上之主成分分析法來建立一通用之數學模型。

而類神經網路的一個優點在於並不需要瞭解系統的數學模型為何，而是直接以神經網路取代系統的模型，一樣可以得到輸入與輸出之間的關係(葉怡成，1997)。故本研究欲以學習歷程的兩大重要參數--學習時間、學習次數作為神經元的輸入變數，以學習總成績作為神經元的輸出變數加以訓練，不需針對各教學網站建立個別的數學模型，僅需經過訓練 (training) 便可以建立各系統之學習成效預測模式。

3. 類神經網路簡介

類神經網路為強大的非線性擴展方法，對於複雜的非線性運算能有效率的建立數學模型。類神經網路分析法基本概念在於模擬人類再思考時神經元間的連結。經由一連串錯綜複雜的神經元連結後，每個人會衍生出自己的思考模型去判斷事物，而其中最重要的就是學習。人類會從經歷的事物上自行推演進而衍生出判斷事物的邏輯。下圖一為類神經網路的工作概念：



圖一 類神經網路概念圖

上圖中，最下層為輸入端(input) x_1, x_2, \dots, x_k ，中間層為隱藏層(Hidden layer) h_1, h_2, \dots, h_j ，最上層為輸出(output) y_1, y_2, \dots, y_i ，每個節點(node)

皆是模擬一個神經元。層與層的神經元相互之間交互連結形成類神經網路。所有的神經元可由下面式(1)來連結:

$$y_i = F_i(X) = g[\frac{1}{T} \sum_j w_{ij} g(\frac{1}{T} \sum_k w_{jk} x_k + \theta_j) + \theta_i] \dots \dots \dots (1)$$

在這裡 w_{ij} , w_{jk} 分別為是神經元層與層的神經元相互之間交互連結的"權重" , θ_i 與 θ_j 分別為各輸入層的"域值" 。 $g(X)$ 是非線性的神經元激發函數, 形式為如式(2):

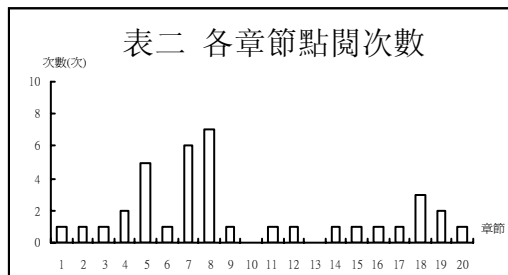
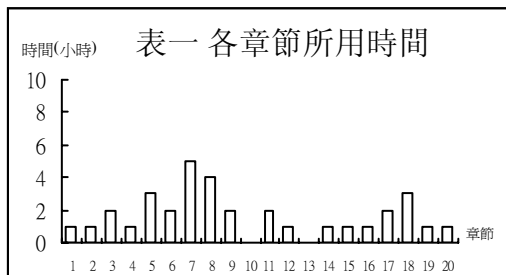
$$g(X) = \frac{1}{2} [1 + \tanh(x)] = (1 + e^{-2x})^{-1} \dots \dots \dots (2)$$

$$E = \frac{1}{2N_p} \sum_{p=1}^{N_p} \sum_i (o_i^{(p)} - t_i^{(p)})^2 \dots \dots \dots (3)$$

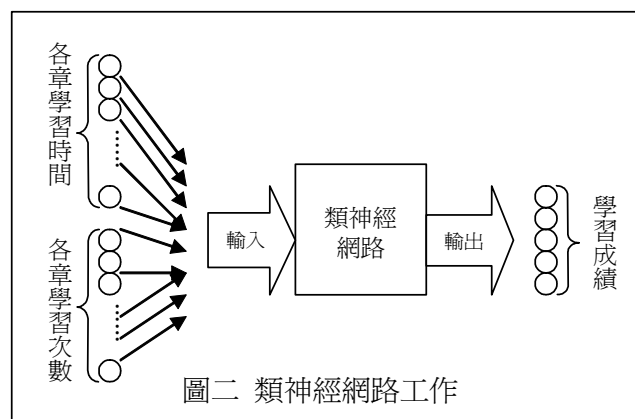
在訓練時, 會將參考的輸入(訓練參考)及其預期輸出 t_i 一起輸進網路。然而, 並非每次輸入都會滿足預期輸出 t_i , 所以從多次實際輸入所運算出的結果與預期輸出 t_i 的比較, 網路會最小化上式(3)瞬間誤差平方函數, 來調整 w_{ij} , w_{jk} , θ_i 與 θ_j , 使得網路能滿足各個訓練參考, 進而推演出最佳的鑑別網路。(Wu, 2004)

4. 研究概要

在本研究中, 以完成完整學習歷程的學生作為類神經網路的訓練參考。每個學生在學習某一學科時會因不同需求而有不同的學習時間。然而在學習時有可能因會後面章節的需求而需要參考其它章節(往前搜尋), 所以每一章節又會有不同的被點閱次數, 故本實驗將兩組數據合併作為影響學習成效的參數, 並在完成學習後幫此學生做課後總測驗, 將其測驗成績分成五級。假定在學習上, 對某一學科總共分爲 20 個章節, 將學生於各個章節所花學習時間(見表一, 以一小時為單位)以及各章節的被點閱次數 (見表二)作為輸入變數, 以學生學習完畢後最終所作的測驗成績作為輸出變數。



不同於一般統計, 類神經網路的輸入變數有著高度的自由度, 幾乎所有的參數皆可成為輸入變數。下圖二為本研究的概念示意圖:



在上圖中，左端的輸入為 40 個節點，前 20 個輸入變數為一至二十章各章的學習時間，後 20 個輸入變數為各章的學習次數。在傳統統計中，輸入變數需轉換為等值變數(皆為同一單位)；在類神經網路中同一層的節點間為線性獨立，故無輸入限制。在輸出端，本研究設置 5 個輸出節點，代表五個學生成績的級別：(1,0,0,0,0) 為 A；(0,1,0,0,0) 為 B；(0,0,1,0,0) 為 C；(0,0,0,1,0) 為 D；(0,0,0,0,1) 為 E。即每個輸出節點只有兩種狀態：激發態“1”及非激發態“0”。這種非線性的輸出結果較傳統統計的線性結果能明顯分出群體差異。

在一開始，系統會先亂數定出神經元間的權重與域值等參數。在經過若干組訓練參考及其對應預期輸出的訓練後，網路會逐步調整各個參數，建立學生學習模型。在經過相當組的訓練後，學習模型愈趨精準，而達到最佳的學習成效鑑別效果。

5. 結語

在線上學習蓬勃發展的現在，學習系統除了要有良好的內容組織及設計之外，若能活用其他技術（如類神經網路、資料探勘等等），則能達到更加的學習效果。本研究提出之概念不需要針對各章節舉行多次測驗及以問卷蒐集學生之個人資料，便能達到精確於統計方法之鑑別效果；並能廣泛應用於各系統，不需針對特定系統重新進行統計分析，僅需透過訓練，建立各系統個別的類神經網路模型，即可提供教師能依照學生之學習歷程及行為，迅速地預測學生之學習成效。

參考文獻

李孟柔（n.d.）。類神經網路整合概念圖於網路教材之建置。

<http://www.edunet.taipei.gov.tw/edu2/2-12/目錄2.htm>。10/30/2004。from 台北市教育局。

邱永祥（2003）。運用類神經網路與資料探勘技術於網路教學課程推薦之研究。朝陽科技大學資訊管理系碩士論文。

陳芸霏（2004）。從學習歷程記錄檔動態建構決策法則以支援適性化教學。國立中山大學資訊管理學系研究所碩士論文。

- 陳勁甫、劉達明、李崇賢（2004）。應用倒傳遞類神經網路預測分析 e 化教育網路教學之研究。《2004 台灣網際網路研討會論文集》，113-117。
- 葉怡成（1997）。應用類神經網路。台北市：儒林。
- Mullier D. J, Hobbs D.J. & Moore D. J. A.（1999）。Hybrid Semantic/Connectionist Approach to Adaptivity in Educational Hypermedia Systems. In Proceedings of ED-MEDIA'99, Seattle, WA.
- Mullier D. J. (2000). Examining How Users Interact with Hypermedia Using A Neural Network. In Proceedings of Proceedings of ICAI-00, Las Vegas, June 26-29, 2000. H R Arabnia (ed)
- Wu, S.C.et al.(2004). Near threshold pulse shape discrimination techniques inscintillating CsI(Tl) crystals. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. 523, 116–125.
- Yeh, S.W. & Lo, J.J.（2005）。Assessing metacognitive knowledge in web-based CALL: a neural network approach, Computers & Education. 44(2), 97-113.

網路虛擬團隊的創意歷程以太陽能模型車的設計活動為例
Process of Technological Creativity of Web-based Virtual Teams.

張玉山

國立花蓮師範學院美勞教育系

電郵：sam@mail.nhltc.edu.tw

李大偉

國立台灣師範大學工業科技教育研究所

電郵：t80001@cc.ntnu.edu.tw

魏秀燕

台北市立大安國民中學

電郵：weiduck@tp.edu.tw

【摘要】本研究在台灣師範學院中，利用太陽能模型車的創意設計活動，進行網路虛擬團隊的小組模式，並利用質化的訪談與文件分析，透過歸納式分析，探討網路虛擬團隊的創意歷程。本研究的主要研究發現為，虛擬團隊的創意歷程，包括啓動期、約定期、分散發言期、正式討論期、密集討論期、及作業上繳期。小組在工作時間的分配不均，成員對於小組合作方法、團隊創造方法、電腦網路操作知能、科技專業知能，則明顯欠缺。

【關鍵字】網路；虛擬團隊；創造力；技術創造力

Abstract : The purpose of this study was to discuss the process of creativity of web-based virtual teams. A teaching experiment was conducted to collect data related to virtual teams creativity activities. An inductive analysis was used to analyze those qualitative data to develop a process model of virtual teams creativity. Those six main steps within virtual teams creativity process were initiating, appointing, dispersed discussing, formal discussing, effective discussing, and accomplishing.

Keywords: web-based; teaching , creativity , problem solving , instruction activity design , creative problem solving

1.前言

台灣土地狹小，天然資源少，過去四十年來靠著人民勤奮，發展勞力密集產業，成為亞洲四小龍之一。惟近年來，工業用地價格偏高且取得困難，勞動成本高漲，傳統產業技術提升面臨瓶頸(行政院國科會，2001)。再加上新世紀中所謂「知識經濟」的興起，以及新技術的研發與運用等，均需源自於人力資源的創新能力，此一創新能力也是未來國家發展及企業生存與發展的重要核心之一(龔文廣，2000)。

此外，當前企業環境逐漸轉變成全球化的趨勢，以及激烈的競爭下，商機稍縱即逝，在此一企業環境下，組織必須能快速因應，否則將面臨滅亡，因此，提高組

組織調適能力、面臨挑戰的能力、以及自我調整的速度，遂為增進組織競爭力的必要條件(Quinn, 1991)。虛擬組織即為全球化競爭與資訊科技高度發展下的高競爭力組織型態(Duarte & Snyder, 1999)。虛擬組織能達到共享設備、資源、及核心能力，分散風險、共享基礎建設、迅速掌握商機、共享市場、客戶、商譽、並能結合服務能力與技術，來解決特定的問題(LeMay, 2000)。因此，對許多組織來說，成員能否應用虛擬團隊的組織型態，遂成為組織成敗所在(Duarte & Snyder, 1999)。

因此，本研究希望以師範學院為背景，以太陽能模型車的設計為例子，進行教學實驗，以瞭解網路虛擬團隊的創造歷程。

2.文獻探討:虛擬團隊的特性

所謂虛擬團隊(Virtual teams)是指，組織成員分別位於不同的地方，透過電話、傳真機、電子郵件、視訊會議、或群組設備(groupware)等傳播科技，來溝通訊息，並進行活動的工作群體(Nemiro, 1998)。和傳統的、一般的工作團隊或小組相較之下，虛擬團隊在產生背景、意涵、功能、運作等方面，都有其獨特的地方。

經過彙整上述學者對虛擬團隊特性的看法，得到十五種基本特性，其中的前五項為共同性的基本特性(即由多數學者共同提出者)，如表 2 所示，其他特性包括十種，如表 3 所示。

表 1 學者對虛擬團隊的基本特性分析

	Cantu	Gould	Henery & Hartzler	Nemiro	George	Galbraith	總計
1.成員分散各地	*	*	*	*	*	*	6
2.在不同時間工作	*	*			*	*	4
3.來自不同組織或部門	*			*	*		3
4.主要以電子方式溝通		*		*		*	3
5.有共同意圖.目標.方法		*	*				2
6.動態的成員身份				*			1
7.暫時性的組織				*			1
8.特定功能的				*			1
9.共同解決問題與決策			*				1
10.成員應有專業、問題解決與決策、人際能力		*					1
11.具有高度目標達成性		*					1
12.成員可以互信		*					1
13.少有團隊是完全虛擬		*					1

14.具真實團隊的基本結構		*					1
15.成員人數少			少於 20 人				1

透過電子溝通網路來進行分工與合作的虛擬團隊，至少具有六項優點，即 a.增加產能 b.貼近顧客 c.增加彈性 d.全天候的工作 e.取得專業協助 f.資料分享 (Lipnack, 1998; Gould, 1999; LeMay, 2000)。而虛擬團隊的潛在缺點，則可能出現在團隊管理、溝通問題、孤立感、科技問題等四個方面(Haywood, 1998; LeMay, 2000)。

3.研究方法

本研究利用一個太陽能模型車的設計活動，將臺灣地區兩所師範學院，共四個不科系的學生，共 161 人，每四人一組，組員分別來自不同的科系，成為一個虛擬團隊。

在為期一個半月(6 週)的時間內，各組必須利用網路的小組討論區、聊天室、郵件等工具，進行創意討論與設計，最後繳交小組的設計方案，並個別製作自己的太陽能模型車。

資料的來源以網站的發言紀錄、檔案上傳的結果、及意見調查表為主，再利用歸納式的分析(inductive analysis)，進行分析與整理。

4.研究發現

本研究將虛擬團隊的同步聊天紀錄、非同步討論紀錄、及意見陳述三種資料，做整體的時序分析後，根據團隊成員投入工作的時間與內容，將虛擬團隊的創意歷程概分為啟動期、約定期、分散發言期、正式討論期、密集討論期、及作業上繳期六個主要時期，以便後續進一步的討論，如表 2 所示。各時期的主要特色在於：

- (1).啟動期：尋找同組組員，詢問任務內容。
- (2).約定期：分散討論，以及約定同步聊天的時間。
- (3).分散發言期：組員三三兩兩偶而上線發言，會提出相關的意見或上傳相關資料。
- (4).正式討論期：約在期限一到三天前，會針對作業主題，發表意見。
- (5).密集討論期：熱烈發言，大約在繳交作業前一天及當天，針對作業要求項目，逐一解題與設計。
- (6).作業上繳期：大約在期限一到三天前，在密集討論後，組員將初稿上傳到資源分享區，請其他組員提出修改意見，之後便上傳繳交。

表 2 團隊運作的時間分配

	第一週	第二週	第三週	第四週	交作業
啟動期					
約定期					
分散發言期					
正式討論期					

密集討論期

作業上繳期

4.1 啟動期

在授課教師宣佈活動開始的大約十天內(一週到兩週之間)，組員零星式的上網發言。發言的主要內容包括自我介紹、尋找組員、詢問任務內容等。

4.2 約定期：分散討論，約時間

活動開始約一週以後，組員對任務已然清楚，因此，會陸陸續續地「開始工作」。這個時期的工作重點，在於約定同步討論的共同時段，以及進行零星式的主題討論。

- a. 花許多時間來約定共同時段，以進行同步的討論
- b. 剛開始較依賴同步聊天室

4.3 分散發言期

在活動進行約十天到兩週之間，學生進入分散發言的狀態。學生逐漸會使用非同步討論區發表意見，並利用內設的檔案上傳功能，來分享所找到的資料。此外，三三兩兩的同步聊天室也在運作著。

- a. 慢慢地習慣利用非同步的討論區與資源上傳分享
- b. 會依賴傳統的面對面溝通及電話溝通
- c. 較不習慣完全虛擬，需要先適應虛擬情境

4.4 正式討論期

約在作業繳交期限的二到三天前，學生會針對作業主題，發表意見。在這個時期，學生開始將問題加以分析，將一個大主題區分為若干小子題，也較多小組提出分工的建議，同時使用同步與非同步的討論媒介。

- a. 提出分工的要求
- b. 自動產生領導者，有利於團隊的效率
- c. 各自分頭找資料，再由一人彙整，為主要的分工模式
- d. 同時使用同步與非同步的互動系統，使工作更方便
- e. 設計與實作經驗不足，會阻礙作業的進行
- f. 常提出較具體完整的構想
- g. 會提出創新構想，但比較不會加以討論
- h. 學習型任務，難度雖高，但仍可設法克服

4.5 密集討論期

虛擬團隊約在繳交作業前一天及當天，針對作業要求項目，逐一解題與設計，網路上面有熱烈的發言。

- a. 會仔細考慮創意構想的可行性
- b. 一人先提出總結報告的架構，再由其他人加以補充
- c. 參與程度不一，少數人不太投入
- d. 參與程度不一，形成少數人獨挑大樑

4.6 作業上繳期

所謂作業上繳期，約在期限一到三天前，在密集討論後，團隊成員將初稿上傳到資源分享區，請其他組員提出修改意見，之後便上傳繳交。「一人起草，一人修正」是較常見的工作方式，爲了沒電腦設備而發慌，以及匆忙趕工，也是本研究的虛擬團隊的普遍現象。

- a.「一人起草，一人修正」是常見的工作方式
- b.沒電腦可用，是虛擬團隊的主要困擾
- c.時間分配不均衡，最後才趕工

5.研究結論

本研究發現，虛擬團隊的創意歷程，包括啓動期、約定期、分散發言期、正式討論期、密集討論期、及作業上繳期。和 Jarvenpaa & Leidner (1998)的研究結果十分吻合。而且本研究多數虛擬團隊在過程中所表現的行爲，都能符合 Jarvenpaa & Leidner 所提出的「高信任」行爲表現。

網路虛擬團隊在各細項工作內容的時間分佈上，以類似拋物線的方式，越到後來工作效率越高。雖然此一現象與一般工作團隊有所相似，並且，時間壓力也會對創造力產生負面作用，但是從組織效率角度而言，卻十分不經濟。究其緣由，從資料中可以發現，樣本對於小組合作方法、團隊創造方法、電腦網路操作知能、科技專業知能明顯欠缺，以致耗費許多時間來摸索。

因此，不論是否實施網路虛擬創意團隊的教學活動，學校應該針對小組合作的方法、個人創意思考方法、團隊創造方法、電腦網路操作知能、科技知識、以及設計與實作能力方面，都應該再加強教學與演練，讓學生在資訊社會中，更具競爭力。

參考文獻

- Cantu C.(2001). Virtual teams. Center for the Study of Work Teams University of North Texas. Retrieved June 10, 2002, from <http://www.workteams.unt.edu/reports/Cantu.html>
- Duarte, D.L., & Snyder, N.T. (1999). Mastering virtual teams: strategies, tools, and techniques that succeed. San Francisco: Jossey-Bass.
- George, J. (1996, November). Virtual best practice: how to successfully introduce virtual team-working. Teams, 38-45.
- George, J. A.,(1996). Virtual best practice. Teams Magazine, November,38-45.
- Gould, D. (1999a). Leading virtual teams. Retrieved June 20, 2003, from <http://www.seanet.com/~daveg/ltv.htm>
- Gould, D. (1999b). Virtual teams. Retrieved June 20, 2003, from <http://www.seanet.com/~daveg/vrteams.htm>
- Gould,d(1998). CHAPTER 6: Recommendations and conclusions. Retrieved June 20,

- 2003, from <http://www.seanet.com/~daveg/chapter6.htm>
- Haywood, M. (1998). Managing virtual teams. Boston: Artech House.
- Henry, J., & Hartzler, M. (1997). Virtual teams: today's reality, today's challenge. Quality Progress, 30(5), 108-109.
- LeMay E.A. (2000). Virtual teams: work processes, communication, and team development. Unpublished doctoral dissertation, Colorado, Colorado State University.
- Lipnack(1998a). What is ahead? Definition. Retrieved June 20, 2003, from http://www.mapnp.org/library/grp_skill/virtual/defntion.pdf
- Lipnack(1998b). What is ahead? Trust. Retrieved June 20, 2003, from http://www.mapnp.org/library/grp_skill/virtual/teambild.pdf
- Lipnack(1998c). Virtual teams. Retrieved June 20, 2003, from <http://www.iso.gmu.edu/~mabosaid/vorg/virteams.htm>
- Lipnack(1998d). Managing and Leading Virtual Teams. Retrieved June 20, 2003, from http://www.mapnp.org/library/grp_skill/virtual/leading.pdf
- Lipnack, J.(1998). Virtual teams: Creating the future. Retrieved June 20, 2003, from http://www.ncpl.org/members/archives/virtual_teams.htm
- Lipnack, J., & Stamps, J. (1997). Virtual teams: reaching across space, time and organizations with technology. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Nemiro, J.E. (1998). Creativity in virtual teams. Unpublished doctoral dissertation, California, the Faculty of Claremont Graduate University.
- Quinn, R.E. (1991). Beyond rational management: mastering the paradoxes and competing demands of high performance. San Francisco: Jossey-Bass.
- 龔文廣(2000)，知識經濟與新世紀人力資源發展新趨勢。《勞工行政》，149，8-18。

自動控制實驗網路教學模式之設計

On the Design of Control Experiment on the Internet

吳炳煌	郭經華
東南技術學院電機系	淡江大學資工系
johnwu@ms15.url.com.tw	chkuo@mail.tku.edu.tw
顏晴榮	周秋潔
台北師院數學暨資訊教育系	淡江大學遠距教學組
yen.ok@msa.hinet.net	kitchow@mail.tku.edu.tw

【摘要】 本文設計一個自動控制實驗之網路教學模式，包含一個遠端自動控制實驗的教學平台及以鷹架學習理論為基礎的網路教學系統，藉以實施專業技術實習之網路教學模式，並且進行實驗教學，探討分析教學的成效，以建立一套鷹架學習理論的網路教學模式。

【關鍵詞】：網際網路、鷹架理論、網路教學、虛擬實驗室、自動控制實驗

Abstract: The purpose of the remote networked control experiment serves to enhance students' networked control knowledge and skills. Instead of work alone, we bring to the idea that using computers to support collaborative learning. That is one of the main issues in the designing of this remote networked control experiment. The learning activities design scenario, which includes cooperation of the members in a group and group to group. The results of this project will be of benefit to networked learning activities design and students in technology institute.

Keywords: Internet, Scaffolding Theory, e-learning, Virtual Lab, Automatic Control Experiment

1.前言

目前網際網路已成為人們彼此溝通的一個管道，溝通的模式不但可以是個人對個人，而且群組之間也可以溝通分享資訊，如此建立的學生合作學習環境，使老師與學生之間的教學活動更有效率。

隨著電腦多媒體與網路科技的迅速發展，以網際網路為基石之教學方式已成為世界各國教育的重要發展趨勢，教學環境也由傳統的教室擴展到虛擬的網路學習環境。由於網際網路的特性，使學生可以在任何的時間及地點均可學習，而且學生可以選擇適合個人所需要的教材內容，以及學生可以針對某個主題進行溝通討論的合作學習等優點，因此如果有設計良好的網路化學習教材，創造新穎的學習環境，應可達到比傳統教學更好的學習效果，但過去幾年來，資訊科技在教育上之應用，卻不易達到預期的效果，問題即在於雖然資訊科技不斷的推陳出新，唯其仍屬傳統的教學模式，就大部分的遠距教學系統而言(Distance-Educator, 2004；Blackboard, 2004)，教材建置方式乃將傳統教室中的授課內容，利用超鏈結的機制來呈現知識內容，其多數未能有效的將教學策略融入在網頁中，因此不易有效達成教學目標。

本文結合教材(Content)、通訊(Communication)、電腦(Computer)與控制(Control)等4C的技術領域，設計一個自動控制實驗之網路教學模式；本研究設計一個以鷹架學習理論為基礎的網路教學系統，以及一個遠端自動控制實驗的教學實驗平台，

應用於專科學校的自動控制實驗課程，以實施專業技術實習之網路教學模式；並且進行實驗教學，探討分析教學的成效，建立一套以鷹架學習理論的網路教學模式，此教學模式可以擴展至其他專業科目或實習的教學，以提昇技職教育之教學方法及教學效果。

本研究“自動控制實驗網路教學模式之設計”具有下列之特色：

(1)應用網際網路遠端控制技術，設計一個虛擬之控制實驗室

國內外雖然有關遠端控制實驗的設計有很多(C.C. Ko, 2001；Dawn, 1998；D.D. Suthers, 2001；M.S. Zywno,2002；Mo Fu, Christopher Yeo,2001)，但我們所設計的遠端設備控制實驗平台，讓學習者可以很容易地在任何地方使用遠端實驗室的設備，另外遠端的操控者，亦可經由監視系統監看實驗設備之運轉動作情形(Chin-Hwa Kuo,1999；Ping-Huang Wu, 2002)。

(2)應用網路教學平台實施網路合作學習活動

由於網際網路之迅速發展及普及，使得有關在e-learning (張國恩和陳香吟,2003；曾煥雯、劉豐銘、許欽智和張家豪,2003；Malgorzata, 2002)之研究甚多；網路學習是一個新的學習方式，但是要如何發揮網路學習的特性與效益，讓學習者能夠在合作學習的模式下，主動建構自己的知識，並能有效的與他人分享，實為一重要議題。本研究所設計之網路教學系統，提供適性化的教材，亦可紀錄學生的學習歷程，並有線上討論、群組討論以及主題討論等課程互動的功能，學生可以選擇適合個人所需要的教材內容，以及學生可以針對某個主題進行溝通討論的合作學習等優點，新穎的學習環境，應可達到比傳統教學更好的學習效果

(3)應用鷹架學習理論於網路學習環境之設計

鷹架(Scaffolding)學習理論之應用有益於學習效果之提昇，其強調學習的過程是學習者與同儕的水平式互動關係，或是專家與生手的垂直式互動關係，且學習者從專家或同儕處獲得基本的認知及技能後，就要靠自己練習的精熟度了，所以鷹架學習理論亦適合於實驗技能的學習。本校之網路教學平台主要的功能有學生使用系統行為之紀錄、線上測試、作業、主題討論，老師可以提出討論議題，供學生進行互動討論。

(4)進行實驗教學，探討教學的成效

有關實施教學成效(Mohamed, 2002；Fu-Yun, 2002)的論文也很多，但是均未涉及如本文所述之網路實習教學成效分析；本研究以東南技術學院電機系五專四年級兩班學生為受試對象，進行實驗教學，其中一班為實驗組，接受以鷹架學習理論建構之教學模式為輔助，另一班為控制組，接受以傳統課堂式的教學。然後處理教學實驗所得到的研究資料，分析教學的實施成效，以作為其他專業科目或實習教學的參考。

2.遠端控制實習教學系統

網路教學中的遠端控制實驗是將傳統控制實驗室與網際網路結合，透過網際網路的便利性與連通性，讓學生可以由遠端登入實驗室的主機，設計實驗與觀察實驗的結果，創造一個讓學生可以24小時學習設計各種控制實習設備的虛擬實驗室，以突破本地控制及實驗教學的範疇。本研究所使用之遠端控制實習教學系統(吳炳煌

和郭經華,2004) 架構圖如圖1所示，說明一般傳統的自動控制實驗室，可使用網際網路於遠端控制及或監視。

本系統主要由課程管理中心、控制伺服器端及學生端三部份構成，課程管理中心以管理學生線上資源查詢、實習預約之管理系統。課程管理中心資料庫中包含學生基本資料表、控制伺服器運作表與學生預約課程資料表等三大類。控制伺服器每隔一小段時間，便主動與課程管理中心更新資訊與同步化處理預約表。如果某一部控制伺服器超過時間未與課程管理中心連線，管理中心則將會把它視為已下線的伺服器。控制伺服器端就是裝置在實習工場之實驗設備，是以Visual C++實作的一支視窗程式，基本上這個程式的功能與pcAnywhere 之軟體一樣，等待接受學生端的連線要求。如果有一個學生要與之連線，則控制伺服器會先與課程管理中心連線，詢問是否可以接受該學生的連線要求，再決定是否服務該請求。而在學生端的控制程式部份，是以Visual C++開發的視窗程式，這個程式可以由web page的script語言下達參數啟動之，所以學生可以由課程網頁直接點擊連結，進入學生端控制程式。本系統最大之優點為學生不需再學習及書寫任何程式，只要使用本實習教學系統，即可操控遠端控制伺服器的電腦，以驅動實習設備。

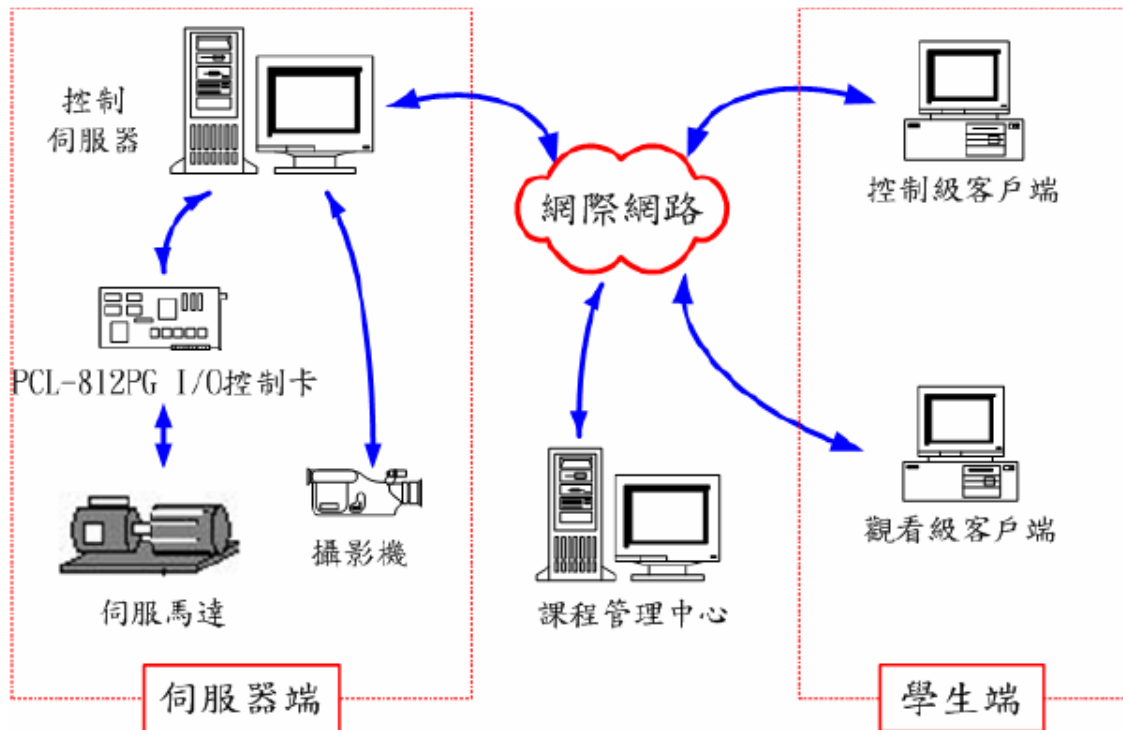


圖 1 遠端控制實習教學系統架構圖

一般傳統的自動控制實驗大都於實驗室實施，使用已經發展成熟的控制軟體如VisSim(林志一、張嘉峰、楊政達和曾龍圖,2002)或Matlab等來設計程式以控制所欲控制之設備如伺服馬達，如圖2所示為直流伺服馬達位置控制系統接線示意圖，應用轉速發電機為速度感測器、以電位器作為位置感測器，所取得的信號作為回授信號，參考輸入信號則使用VisSim的信號產生器作為控制之目標信號；本實習擬以PID控制系統為例說明之，如圖3所示為具有PID控制器的回授控制系統，所謂

PID(Proportional-Integral-Derivative)控制器為比例、積分、微分三種控制動作所構成的組合，PI（Proportional and Integral，比例與積分）控制器就是將回授信號或誤差信號乘上一個常數或積分，主要是改善穩態誤差；PD控制器主要是改善暫態響應，可增加系統的穩定性及加速暫態響應的安定，而PID控制器則是同時滿足兩項需求。

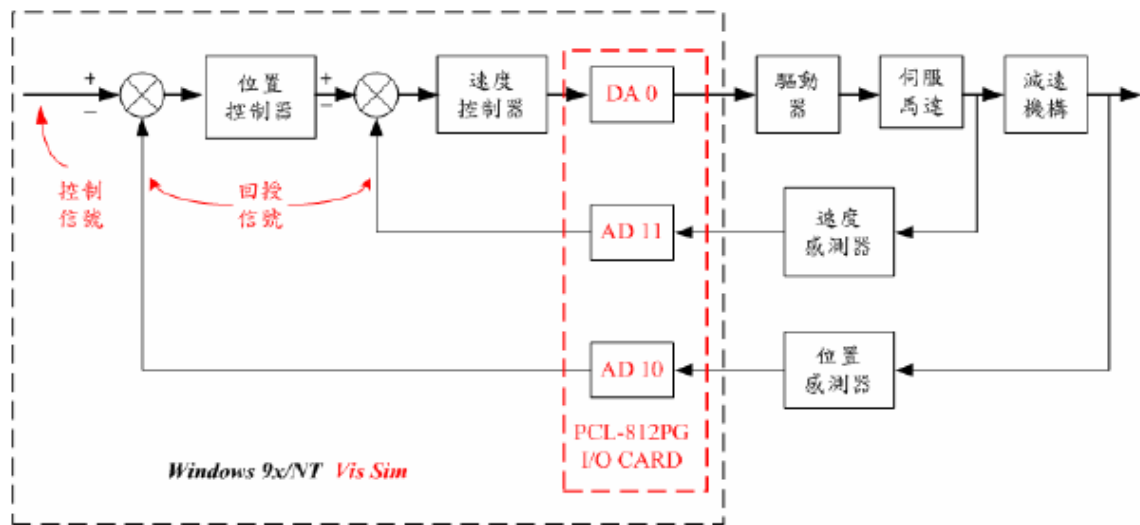


圖 2 直流伺服馬達位置控制系統接線示意圖

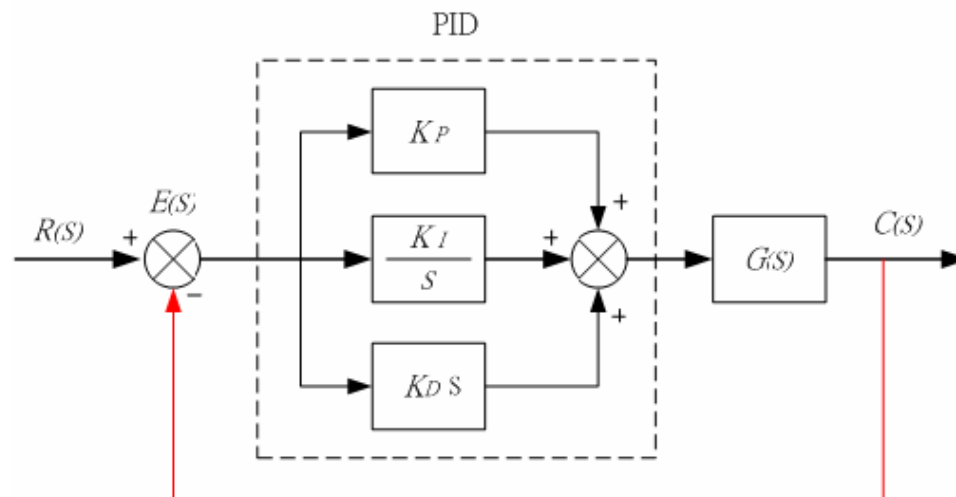


圖 3 具有 PID 控制器的回授控制系統

圖4所示為網路合作學習活動流程，分成兩階段進行，在第一階段由教師訂定出幾個與線上學習活動相關的主題供學生選擇，各組進行的方式皆相同，最後產出一份結論性簡報；在第二階段則各組開放第一階段之結論性簡報，與其他組學生分享，藉由各小組問題討論與批判的方式，了解他組所介紹的主題，並在教學平台上分享心得與感想，各組最後依據他組的回饋，再次修正並產出一份總結論性的報告。教師針對學習內容先行設計一個輔助學習的架構與模式，即建構理論中的「鷹架」，讓學習者依憑此鷹架進行思考與討論。在討論過程中，學習者可站在同儕發表的文章及論點之上，贊同、引用、延伸他人之討論主題及內容，或在文章中「註

解」出個人的意見。最後，學習者在教師的指導與認定之下，統整出合作學習後的成果，發佈為「結論性」文章，完成整個階段的學習活動。在這過程中，學生能應用資料蒐集的能力及結合科技的技能，運用教學平台來表達及分享自己所擁有的知識與經驗，與同儕之間互為彼此之鷹架與知識基礎，透過教師的引導與協助，達成良好的網路合作學習。

鷹架理論是長久以來「傳統教學中將教學的重心放在教師的教學技巧或教材知識內容，轉變到以學習者的學習能力的建構為中心」的思維的改變；教學的目的是要培養學生建構學習的能力，不是追求存在的知識本體；教師要能提供一個能讓學生產生學習動機與動力的環境，學生的學習評量不在分數的高低，而是學習者是否有獨立思考解決問題的能力。

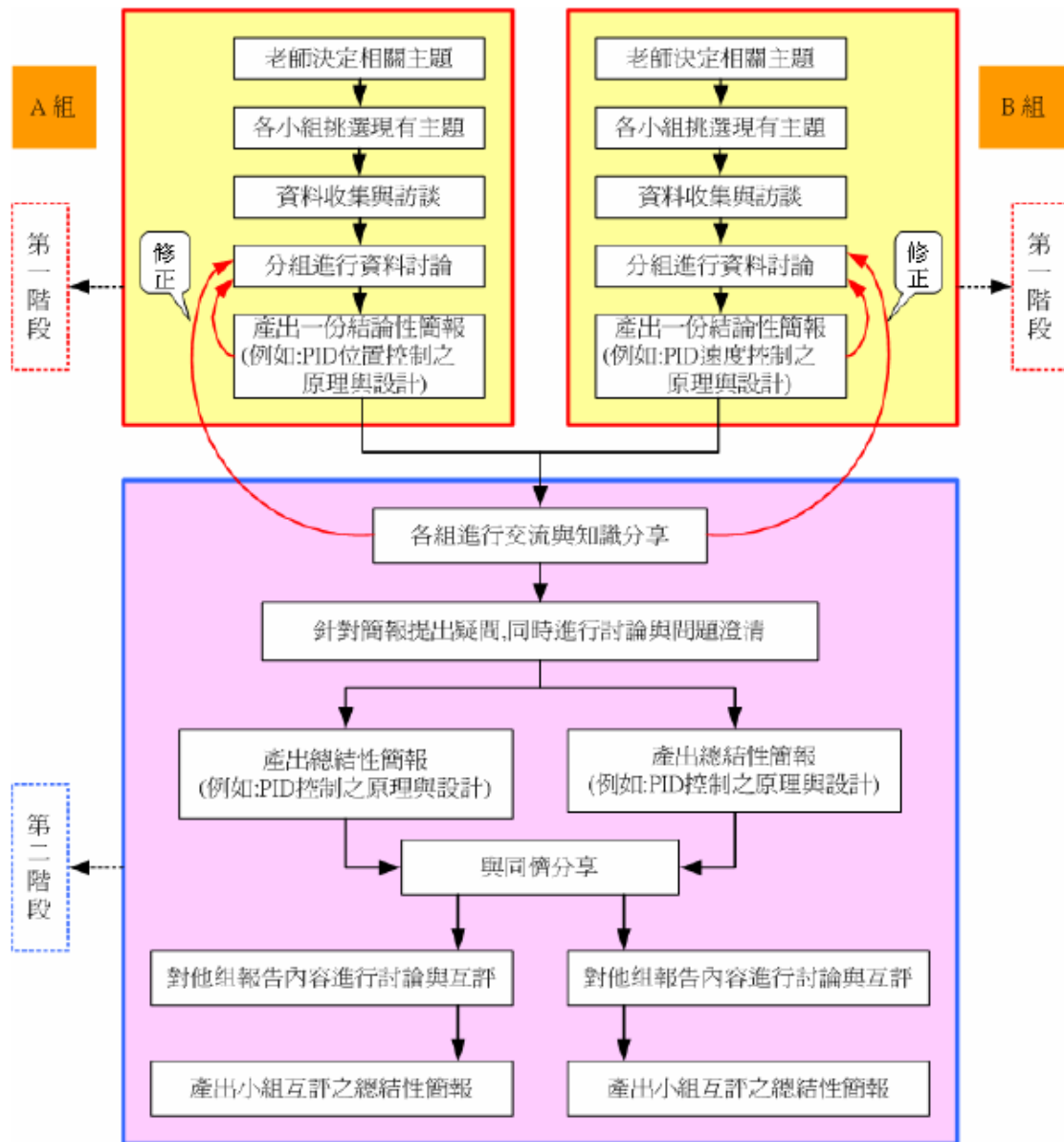


圖 4 網路合作學習活動流程

3.實作成果

當學生在校外任何地方，要進行實習工廠的遠端自動控制PID位置控制實驗時，只要鍵入<http://140.129.122.9> 之網址，即可進行實習，如圖5所示為課程管理中心之畫面，圖6所示為學生預約記錄畫面；學生利用遠端控制系統透過網際網路做實驗時，可任意調整PID控制器之數值，所得之實驗結果如圖7及圖8所示。當學生在網址列登入[http:// qr-project.tnit.edu.tw/](http://qr-project.tnit.edu.tw/)，即可進入東南技術學院網路學習的網頁，有關實習之相關知識及課程互動學習的情形如圖9及圖10所示。



圖 5 課程管理中心首頁

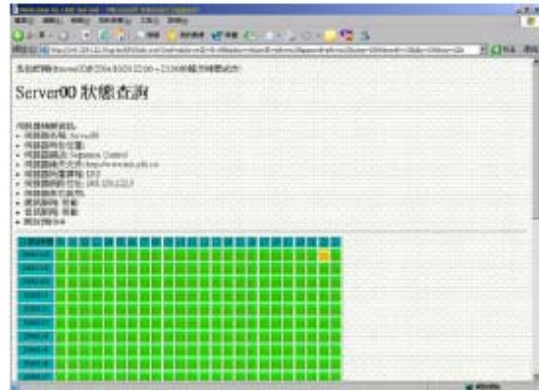


圖 6 學生預約記錄

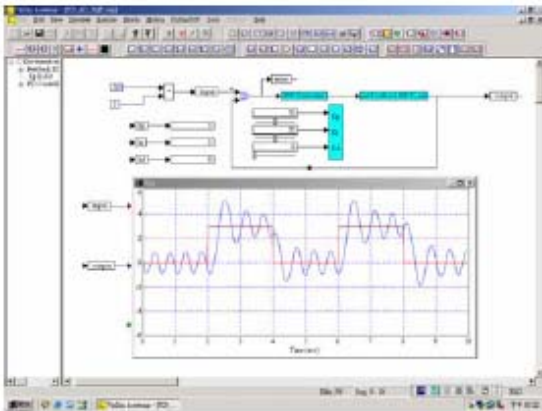


圖 7 PID 位置控制響應情形(1)

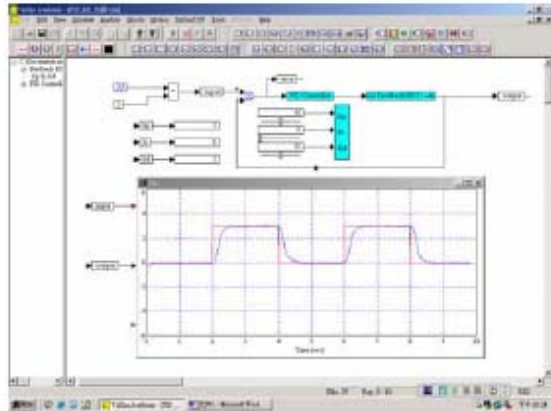


圖 8 PID 位置控制響應情形(2)

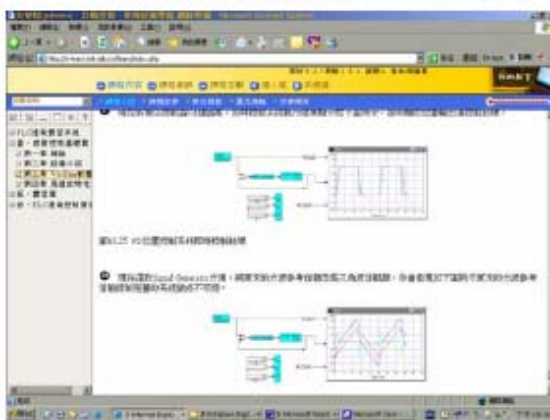


圖 9 自動控制學習網頁



圖 10 課程互動學習情形

4.教學的成效分析

我們除了設計「鷹架學習理論」之網路學習PLC控制實習教材外，還採用準實驗研究的方法，以本校電機系四年級學生為受測對象分控制組與實驗組，進行實驗教學，其中一班為控制組，接受以傳統課堂式的教學為主；另一班為實驗組，除了接受傳統課堂式的教學以外，並且施以網路教學模式作為輔助教學；於伺服電動機位置控制實驗單元教學結束後，對於實驗組與控制組學生進行學習成就測驗t考驗，所得資料經使用SPSS統計分析軟體(徐昊杲, 2002；張紹勳,2000)，得到如表1所示之實驗組與控制組成就測驗t考驗分析一覽表，其中實驗組之平均得分為81.32，標準差為9.349；控制組之平均得分為75.79，標準差為10.369，t值為-2.44， $p = 0.017$ 小於0.05，研究資料經統計分析顯示，實驗組與控制組之差異達統計之顯著水準，證實以「鷹架學習理論建構之輔助教學模式」之教學成效，優於傳統課堂式之教學模式。

表1 實驗組與控制組成就測驗t考驗分析一覽表

組別	人數	平均數	標準差	t值
控制組	38	75.79	10.367	-2.44
實驗組	38	81.32	9.349	

5. 結論

本研究結合教材(Content)、通訊(Communications)、電腦(Computer)與控制(Control)等領域，設計一個以鷹架理論建置控制實驗之網路教學模式，包括(1)運用鷹架學習理論設計網路化學習教材，以達成教學目標。(2)設計線上學習活動並讓學習者在網路上進行小組合作學習，在平台上呈現以觀察、訪談及紀錄等方式收集之資料、資訊及學習心得，達成良好的互動與分享，主動建構自己的知識。(3)設計遠端設備控制軟體，透明化之網路使用環境，學生可隨時、隨地透過網際網路控制及監視實驗室的實驗設備。(4)進行實驗教學，探討分析教學的成效，以建立一套以鷹架學習理論的網路教學模式。此教學模式可以擴展至其他專業科目或實習的教學，以提昇技職教育之教學方法及教學效果。

致謝

感謝行政院國家科學委員會科學教育處對本研究的贊助，計劃編號為: NSC 92-2516-S-236-001。

參考文獻

- 林志一,張嘉峰,楊政達,曾龍圖(2002)。VisSim動態系統模擬與即時控制。台北:《台科大圖書》
- 吳炳煌和郭經華(2004)。互動式遠端控制實習教學系統之設計。GCCCE 2004。272-277頁。
- 徐昊杲和邱佳椿(2002)。技職教育研究教戰手冊-SPSS基礎篇。《師大書院發行》
- 張紹勳、張紹評和林秀娟(2000)。SPSS For Windows多變量統計分析。《松崗電腦圖書》
- 張國恩和陳香吟(2003)。網路化簡報軟體教學應用及製作教師能力本位課程之發展。《資訊與教育雜誌》，95期，8-16頁。
- 曾煥雯、劉豐銘、許欽智和張家豪(2003)。遠距學習診斷系統設計。《資訊與教育雜誌》，95期，42-50頁。

- Andreas Jochheim, & Christof Rohrig. (1999). The Virtual Lab for Teleoperated Control of Real Experiments. Proceeding of the 38th Conference on Decision & Control. 819-824.
- Blackboard, <http://www.blackboard.com/> , Retrieved Feb. 2004.
- C.C. Ko, B.M. Chen, Jianping Chen, Y. Zhuang, & Tan Chen. (2001) . Development of a Web-Based Control Experiment for a Coupled Tank Apparatus. IEEE Trans.Educ.. vol. 3 No. 4. 78-86.
- Chin-Hwa Kuo, Tay-Shen Wang, & Ping-Huang Wu. (1999). Design of Networked Visual Monitoring Systems. The Tamkang Journal of Science and Engineering. 149-161.
- Christof Rohrig, & Andreas Jochheim. (1999). The Virtual Lab for Controlling Real Experiments via Internet. Proceedings of the 1999 IEEE Inter. Symposium on Computer Aided Control System Design. 279-284.
- Dawn Tilbury, & Jonathan Luntz. (1998). Controls Education on the WWW: Tutorials for MTLAB and SIMULINK. Proceedings of the American Conferences.
- D.D. Suthers, (2001) . Architectures for computer supported collaborative learning . Proc. Advanced Learning Technologies, IEEE International Conference. 25–28.
- Distance-Educator, <http://www.distance-educator.com> , Retrieved Oct. 12, 2004.
- Fu-Yun Yu and Hsin-Ju Jessy Yu . (2002). Incorporating e-mail into the learning process:its impact on student academic achievement and attitudes . Computer & Education . vol. 38. Issues 1-3 . 117-126 .
- Malgorzata S, Zywno, & Diane C. Kennedy. (2002). Student Attitudes toward the Use of Hypermedia Instruction and Web Support in Control Education – a Comparative Study. Proceedings of the American Control Conference. 1652-1657.
- Mohamed Khalifa and Rinky Lam . (2002). Web-Based Learning: Effects on Learning Process and Outcome. IEEE Trans. On Education. vol. 45. No. 4. 350-356.
- Mo Fu, Christopher Yeo, Yuetong Lin, and Fei-Yue Wang, (2001). WAVES:Towards Real Times Laboratory Experiment in Cyberspace. IEEE International Conference on System, Man, and Cybernetics.
- M.S. Zywno and D.C. Kennedy.(2002). Student attitudes toward the use of hypermedia instruction and web support in control education - a comparative study, Proc. American Control Conference, vol. 2, 1652-1657.
- Nitin Swamy, Ognjen Kuljaca, & Frank L. Lewis. (2002). Internet-Based Educational Control Systems Lab Using NetMeeting. IEEE Trans. On Education. vol. 45. No. 2. 145-151.
- Ping-Huang Wu and Chin-Hwa Kuo. (2002) . Design of Control Experiments on the Internet . ICALT. Technologies Theme 14 : Distance and Long-Life Learning. 439-44.

網路化多媒體輔助學習與認知風格對學習者的影響之初探
A Study of the Effect of Web-based Multimedia Assisted Learning and Cognitive Style
on Learners

陳立桓

臺灣師範大學工業科技教育學系碩士班研究生

電郵：starmine111@hotmail.com

蘇照雅

臺灣師範大學工業科技教育學系副教授

電郵：stsai@cc.ntnu.edu.tw

【摘要】資訊科技的進步，讓網路化多媒體輔助學習系統的呈現方式更加多元化；而網路化學習的自我導向特性，也讓學習者個人特質的分析成為一個重要的課題。本文旨在透過對多媒體輔助學習相關理論及學習者認知風格的分析，以文獻探討的方式，來瞭解兩者對學習者的影響。

【關鍵詞】多媒體輔助學習、認知風格

Abstract: The evolutions of information technology diversify the ways of presentations of web-based multimedia assisted learning. Furthermore, self-directed learning behaviors of learners make the analyses of learner's personal characteristics more important. This study made an attempt to investigate the literatures about the theories of web-based multimedia assisted learning and cognitive style, to understand how they work in the web-based learning environment.

Keywords: multimedia assisted learning, cognitive style

1.前言

隨著資訊科技的發展，有著劃破時間及空間藩籬特性的網路化學習，無疑地將成為未來獲取知識的重要途徑。網路化學習主要以全球資訊網（World Wide Web, WWW）作為呈現介面，運用多種媒體的呈現機制，讓學習者依其自身過往的學習經驗及其認知風格，以自我引導的方式，自己選擇加強學習方法的素材，進行不同層次的學習。

近年來有許多學者在多媒體環境下探討文章、圖片與動畫的整合型態對於文章學習的效果（Mayer & Gallini, 1990; Mayer, 1993; Mayer & Sims, 1994; Mayer, 1997; Lai, 1998），他們的研究結果支持「適當」的圖、文整合有助於文章的記憶或理解。但這是否意味著過度多樣化的多媒體呈現方式，反而無法達到資訊傳達的目的呢？我們期望科技的發展，可以補足教與學的不足之處，卻不希望任何科技抹殺了最純真的學習初衷。唯有在此前提之下，妥善地運用科技的優勢，才能發展出對學習者有意義的學習方式。

除了適當的多媒體設計，學習者的個人特質也是網路化學習是否能達到學習目標的關鍵因素。也就是說，影響網路學習成效的因素，不僅來自軟體的品質，也來自於使用者本身的特質及其與學習環境的互動（Hede, 2002; Smith & Woody, 2000）。許多研究者的研究指出，學習者若能處於適合其所偏好的認知風格

(Cognitive Style) 環境下，其學習表現及訊息吸收情形都較佳 (Smith & Woody, 2000; Dunn & Dunn, 1993; Carlson, 1991; Jonassen & Grabowski, 1993)。

因此，在探討網路化學習環境中，多媒體輔助學習的方式對學習者的影響時，除了要瞭解多媒體呈現方式中，有哪些因素會影響學習者的資訊接收效率外，學習者的認知風格差異也是一個值得重視的議題。

2. 多媒體輔助學習的相關學習理論

結合文、圖及影片等的多媒體呈現方式，對學習者所造成的影響，與人類接收、處理訊息的機制息息相關。故本節以訊息處理相關理論為基礎，介紹與網路化多媒體呈現的相關學習理論。

2.1. 訊息處理理論 (Information Processing Theory)

訊息處理理論是認知學習理論之分支，是以科學理論為基礎，提出對人類學習過程的解釋(張春興，2002)。其心理歷程可區分為三個階段，依序是：感官收錄(Sensory Register, SR)、短期記憶(Short-Term Memory, STM)、與長期記憶(Long-Term Memory, LTM)(張春興，1991)。所謂感官收錄，是指個體經由感官感受到外界刺激所引起的短暫記憶；短期記憶是指經過感官收錄後，因受到各種動機、需求或經驗因素加以注意而延續20至30秒以內的記憶，另具有工作記憶區(Working Memory, WM)的功能，也就是指個體對訊息性質的深一層認識與理解；長期記憶區指保持訊息長期不忘的永久記憶區，其儲存了大量且有系統的資訊，這些資訊依一定的規則分類、組合和保存，在需要的時候再透過特定步驟和線索將訊息檢索出來。

2.2. 雙碼理論 (Dual-Coding Theory)

雙碼理論是Paivio(1986)提出解釋人類對訊息表徵和處理的理論(如圖2-1)。該理論認為人類的認知系統包含兩個子系統，分別為語文系統(Verbal System)及非語文系統(Imagery System)。語文系統負責和語文有關的訊息；而非語文系統則負責處理非語文的訊息。兩個子系統對於訊息的處理及組織各有不同的方式：語文系統內的訊息偏向個別的方式來處理和組織，其基本單位為語文元(Logogens)；非語文系統偏向以整體的方式來處理及組織資訊，其基本單位為圖像元(Imagens)。

此兩個子系統中的元素有三種聯結關係，分別是表徵聯結(Representational Connection)，參照聯結(Referential Connection)，以及關聯聯結(Associative Connection)。其中表徵聯結是指當個體接觸到外界刺激時，直接引起的表徵作用。而參照聯結的意義在於完成語文系統及非語文系統之間的組織，兩個系統之間透過相互參照而產生聯結。而關聯聯結是指同一系統中，擁有相同屬性的元素間所形成的連結關係。

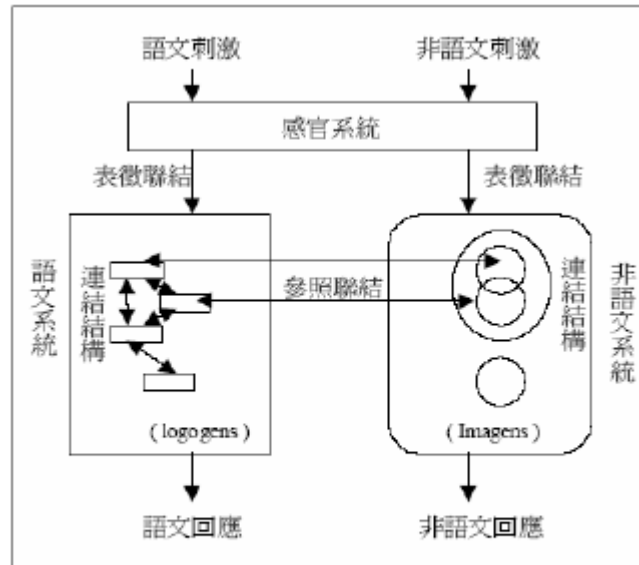


圖2-1 雙碼編碼模式

資料來源：出自 Paivio (1986)。

Paivio主張人類的認知系統是由語文和意象兩個表徵系統所組成，且這兩個系統具有相互連結和輔助的功能，因此，許多學者以Paivio的理論作為圖形可以輔助文章學習的理論依據。如Najjar (1996)提到，多媒體的設計有利於學習者的學習，但是必須基於以下幾點：

(1) 媒體最好有存在雙重編碼的資訊

根據雙碼理論，圖文並存的多媒體呈現方式與單一媒體（如文字）的呈現方式，在學習效果表現上，圖文並存的呈現方式有助於學習者的學習效果。

(2) 媒體與媒體間須有相關性存在

多媒體組合的呈現方式，會因為其中的一個媒體呈現，而對另一媒體有補充的效果。如一段令人模糊不清的文字敘述，可經由圖形的呈現，使學習者較易理解。

2.3. 多媒體衍生學習理論

Mayer (1997) 結合Paivio的雙碼理論及Wittrock (1974,1990) 的衍生學習理論 (Generative Theory of Learning)，提出多媒體衍生學習理論（如圖2-2）。Mayer認為一個多媒體輔助學習系統應該要能協助學習者建立三種處理過程，分別為選擇 (Selecting)、組織 (Organizing)、整合 (Integrating)，分述如下：

(1) 選擇

當教材兼具語文與圖像資訊時，學習者可以先選擇相關文字建立文字資料庫，並儲存於語文工作記憶區；同時也可能先選擇相關的圖像建立圖像資料庫，並儲存於圖像工作記憶區中。

(2) 組織

Mayer所稱的組織，乃指將短期記憶中的內容加以排列組合，形成一個合乎邏輯、一貫的整體。經組織後的文字或圖形資料，Mayer 稱為情境模型 (Situational model)。

(3) 整合

在學習者建立情境模型後，最後必須建立語文與圖像之間的關聯，並將之整合。

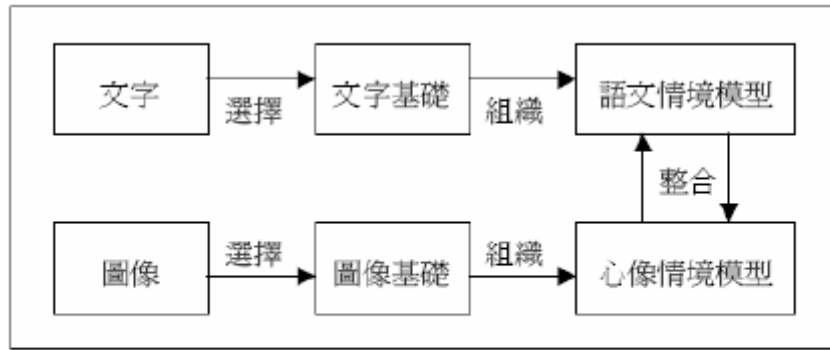


圖2-2 多媒體衍生學習理論

資料來源：出自 Mayer (1997: 19)。

以上三個過程都發生在工作記憶區中，因此受制於工作記憶區容量限制。故有效的學習，有賴於多媒體系統能輔助學習者利用工作記憶區來選擇、組織及整合資訊。

2.4. 網路學習的認知處理過程

針對網路學習的環境，Clark與Mayer（2003）提出一個強調網路多媒體學習的訊息處理歷程（圖2-3）。其主要是經由認知學習理論，解釋人類是如何藉著感官的接收，透過心理歷程將訊息轉換儲存於長期記憶中。並對學習提出以下概念：

- （1）人類記憶有視覺跟聽覺兩個訊息處理的管道。
- （2）人類訊息處理的能力有限。
- （3）學習的發生是在記憶系統中進行主動的處理。
- （4）新的知識與技能要從長期記憶區提取出來遷移到工作上。

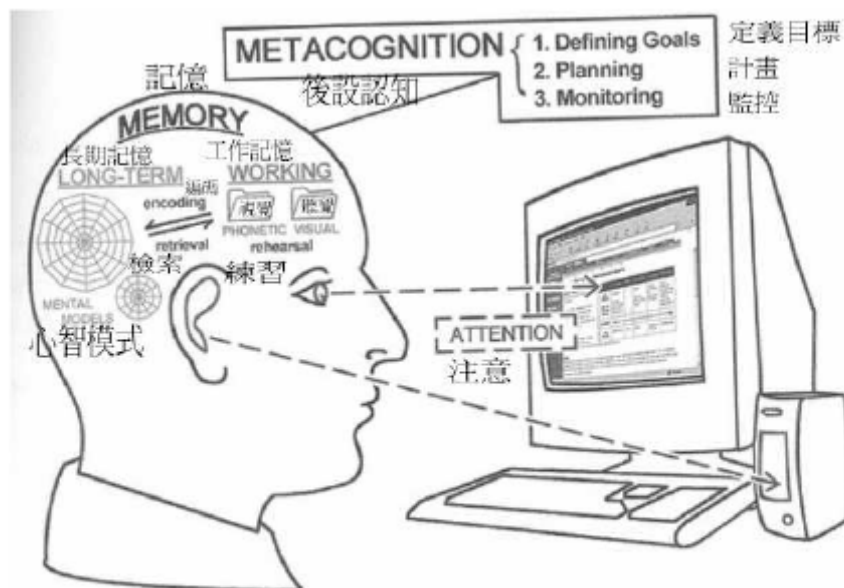


圖2-3 網路學習的認知處理過程

資料來源：出自 Clark & Mayer (2003: 35)。

Clark和Mayer（2003）指出工作記憶是認知的中心，因其是所有主動思考發生的地方，但是工作記憶容量有限。學習是要求能將工作記憶的知識與技能，能夠和

既存的知識整合入長期記憶裡，此方式稱為「編碼」(Encoding)。而工作記憶裡發生主動的過程稱為「練習」(Rehearsal)，學習者必須能將長期記憶裡的知識與技能「檢索」(Retrieve)出來到工作記憶上，才有學習遷移的效果。

資訊科技的進步，帶給多媒體更多的整合運用方式，在訊息的呈現上也更多樣化。但是人類的訊息處理歷程仍是穩定且不易改變的，妥善運用訊息處理的認知歷程，才能設計出良好的網路課程(徐新逸、廖珮如，2004)。

3. 學習者的認知風格

3.1. 認知風格 (Cognitive Style)

認知風格，或稱之為認知型態，是指個體面對情境時，自己經由思考、知覺、組織等內在心理歷程，所表現出行為之習慣性特徵。不同的認知風格會影響學生的學習行為，為了使學生達到學習的效果，提供適合其認知風格的教學方法、情境與教材組織，是教學的重要課題。因此教師在教導學生學習前，應先瞭解學生的認知風格，建立良好的溝通方式，並激發有助於學生學習的動機，以達到有效的學習。

3.2. 認知風格與網路化教學的結合

Khan (1997) 指出網路化教學 (Web-based Instruction) WBI 是以超媒體 (hypermedia) 為主的教學方案設計，它利用網路上豐富的資源和全球資訊網 (World Wide Web, WWW) 的超媒體特性，創造出一個有意義的學習環境。Hannafin, Hill 和 Land (1997) 認為，架構於網路上的全球資訊網 (WWW) 是一種開放的學習環境 (open-ended learning environments, OELEs)。藉由網路的連結，讓學習者不再只是單純的聽教學者講課，而是同時扮演著學習者及自我引導者的角色，在吸收資訊的過程中同時也摸索著、進行著適合自己的學習方式。

正因為網路化教學有著學習者自我引導的特性，故有相當多研究探討學習者個人能力及特質，對網路化教學成效的影響。學者有興趣的是，不同特質的人在學習上的差異，以及針對這些差異，提供不同的教學策略、課程設計及學習環境，以幫助學習者達到最佳的學習效果。研究者許麗玲 (2000) 在綜合國內外有關認知風格的相關文獻後，歸納了三點結論：

- (1) 認知風格與學習成就有顯著相關。
- (2) 當教學情境或教學方式符合學生認知風格或偏好時，會得到較佳的學習成效。
- (3) 藉由電腦輔助學習，可減少不同認知風格之間的差異。

由上述結論可以瞭解到，學習者的認知風格與學習成效有密切關係。認知風格本身是學習者個人的特質，並無好壞之分，但若能在學習者學習的過程中，輔以適合該學習者認知風格的教學方式或學習環境，則能夠發揮各個認知風格的個別優點，進而促進學習者的學習效果。因此，在當前網路學習平台環境盛行之際，藉由瞭解認知風格與網路化教學的關係，以改善現行網路化學習環境的缺失，使其與學習者認知風格更加適配，將是重要的議題。

4. 網路多媒體輔助學習方式對不同認知風格的學習者影響之研究實例

接下來本節以幾個結合不同多媒體輔助學習方式，及學習者認知風格的研究實例，探討應用認知風格結合網路化教學的方式，及其所獲得的成果。

4.1. 研究實例1：網路多媒體概念構圖學習系統之建置與對學習成效影響之研究

該研究由臺南師範學院教師在職進修資訊碩士班簡文偉（2004）所撰，該研究的目的是建置一個網路多媒體概念構圖學習系統，並探討多媒體概念提示功能是否能促進學習者之概念構圖成效與學習成就，並進一步了解認知風格所造成的差異，研究以國小學童為樣本，受試者依其認知風格分為「場地獨立」組與「場地依賴」組後，再隨機分配至「多媒體概念提示組」、「文字概念提示組」及「無概念提示組」等三組。研究結果發現，在構圖成效方面，「多媒體概念提示組」及「文字概念提示組」顯著優於「無概念提示組」，且場地獨立型的學習者顯著優於場地依賴型的學習者；在學習成就表現方面，「多媒體概念提示組」顯著優於「文字概念提示組」及「無概念提示組」。

4.2. 研究實例 2：媒體組合方式與認知型態對學習成效與認知負荷之影響

該研究由中正大學資訊管理系郭璟諭（2003）所撰，該研究以訊息設計的角度，探討不同媒體組合方式與認知型態對學習者的影響。研究以高中一年級學生作為主要實驗對象，將「媒體組合方式」分為三種類型：「文字」、「圖形+文字」及「影片+文字」；「認知型態」分為兩種類型：「視覺導向」、「語文導向」認知型態；研究的依變項為「學習成效」與「認知負荷」。該研究結果顯示，不同媒體組合方式對學習成效有影響；以學習成效而言，視覺導向者在同時含有圖形與文字說明之媒體組合教材中表現比只有文字呈現之媒體明顯優異；而語文導向者在只有文字或同時擁有圖形與文字之媒體組合中表現皆相當優異。

4.3. 研究實例3：在不同認知風格下以多媒體建構心智模式對學習績效之影響

該研究由淡江大學資訊管理系林昀龍（2000）所撰，該研究主要的目的在於探討藉由多媒體所建構的概念模式以建立使用者之心智模式，在不同認知風格下，對於學習績效之影響。研究過程由研究者製作多媒體教學軟體，教導使用者學習使用電子郵件，並將學習者的認知風格分為「場地獨立」以及「場地依賴」兩種類型，並針對大學生、專科生與小學生進行測試。研究者依其結論，認為設計者應針對不同年齡的學習者，採用適合其學習方式的多媒體教材內容設計策略，也就是說，多媒體設計者欲採用概念模式之前，應審慎評估其適用性。

4.4. 小結

由以上的研究個案，可以看出網路化學習環境中，多媒體的呈現方式及學習者的認知風格對其學習成效的確有影響。在上述研究實例中，研究者以多媒體組合方式進行不同的分組，得到不同媒體組合方式對學習成效有影響的結論，該結論也說明了在學習者的認知處理過程中，圖文的呈現方式不同對學習者的學習效果會造成差異。而上述研究也都認為，考慮到學習者的個別差異，若能依據學生的認知模式來分配學習者的網路化學習情境，其學習成效比較好，學習行為也較正向。

適應學習者的個別差異，實施個別化教學，以達到發展個人潛能，一向是教育的崇高理想（吳鐵雄，1991）。在學習者的個別差異中，個人的認知風格是重要且富教育意涵的（Witkin,1976；Riding & Cheema,1991）。認知風格可以成為學者研究學習者思考能力、學習傾向上很重要的理論基礎。而網路多媒體工具的發達，也讓學習者對於學習素材的呈現，有更多樣化的選擇。依此，教學者可以設計出適合個別差異的網路化學習環境，也就是因不同的「材」，給予不同的「教」，以達最佳的學習效果（劉明洲、葉蕙雯，2004）。

5. 結語

在以學習者為中心的網路化學習環境中，教材呈現的設計品質更加重要，因為相對於傳統課堂上面對面的教學，學習者在網路環境中更加依賴教材內容。但無論科技如何進步，多媒體呈現方式如何多樣化，若不能從學習者的需求面來考量，則其對學習者的實質意義並不高，而且容易導致徒勞無功。所以，若能在學習者學習的過程中，輔以適合該學習者認知風格的教學策略或學習環境，則能夠發揮各個認知風格的個別優點，進而促進學習者的學習效果。因此，在當前網路學習平台環境盛行之際，藉由瞭解認知風格與網路化教材呈現方式的關係，以改善現行網路化學習環境的缺失，使其與學習者認知風格更加適配，將是重要的議題。由於個別差異存在的事實，我們無法期望用一種教學方法或一種教學媒介來滿足所有學習者的需要。所以，我們應該關心、瞭解與尊重每個人的個別差異，結合資訊科技的優勢，協助他們能運用自己的學習方式，面對未來的世界。

參考文獻

- 吳鐵雄（1991）。電腦輔助教學在國民中學適性教學之應用。國民中學適性教學，國立高雄師範大學，241-258。
- 林昀龍（2000）。在不同認知風格下以多媒體建構心智模式對學習績效之影響-以電子郵件系統為例。淡江大學資訊管理研究所碩士論文，未出版。
- 徐新逸、廖珮如(2004)。數位學習知識類型與訊息設計之探討。教育研究月刊，125，5-16。
- 張春興(2002)。教育心理學---三化取向的理論與實踐。台北：東華。
- 張春興(1991)。現代心理學。台北：東華。
- 許麗玲（2000）。認知風格在虛擬實境遠距學習遷移之影響。國立高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文，未出版。
- 郭璟諭（2003）。媒體組合方式與認知型態對學習成效與認知負荷之影響。國立中央大學資訊管理研究所碩士論文，未出版。
- 劉明洲、葉蕙雯（2004）。植基於學習風格的適性學習系統之探討。教育研究月刊第125期，42-50。
- 簡文偉（2004）。網路多媒體概念構圖學習系統之建置與對學習成效影響之研究。臺南師範學院教師在職進修資訊碩士學位班碩士論文，未出版。
- Carlson, H.L.（1991）.“Learning style and program design in interactive multimedia,” Educational Technology Research & Development, 39（3）, 41-48.
- Clark, R., & Mayer, R.（2003）.E-Learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning. San Francisco: Jossey-Bass.
- Dunn, R., & Dunn, K.（1993）.Teaching secondary students through their individualized learning styles. Reston, VA: Reston Publishing Co.
- Hannafin, M. J., Hill, J. R., & Land, S. M.（1997）. Student-centered learning and interactive multimedia: status, issues, and implication. Contemporary Education, 68, 94-99.
- Hede, A.（2002）.“An integrated model of multimedia effects on learning,” Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 11（2）, 177-191
- Jonassen, D., & Grabowski, B.（1993）. Handbook of Individual Differences, Learning, and Instruction. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Khan, B. H. (1997) . Web-based instruction (WBI) : What is it and why is it ? In B. H. Khan (Eds.) , Web-based Instruction (PP 5-18) . Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Lai, S.L. (1998) . “The effects of visual display on analogies using computer-based learning,” International Journal of Instructional Media, 25 (2) , 151-160.
- Mayer, R.E. (1993) . “Comprehension of graphics in texts: An overview,” Learning and Instruction, 3, 239-245.
- Mayer, R.E. (1997) . “Multimedia learning: Are we asking the right questions?” Educational Psychologist, 32 (1) , 1-19.
- Mayer, R.E., & Gallini, J.K. (1990) . “When is an illustration worth ten thousand words?” Journal of Educational Psychology, 82, 715-726.
- Mayer, R.E., & Sims, K. (1994) . “For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning,” Journal of Educational Psychology, 86 (3) , 389-401.
- Najjar, L. J. (1996) , “Multimedia information and Information Learning,” Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 5, 129-150.
- Paivio, A. (1986) . Mental Representations: A Dual Coding Approach. Oxford, England: Oxford University Press.
- Riding, R. J., & Cheema, I, (1991) . Cognitive Styles: an overview and integration. Educational Psychology, 11, 193-215.
- Smith, S.M., & Woody, P.C (2000) . “Interactive effect of multimedia instruction and learning styles,” Teaching of Psychology, 27 (3) , 220-223.
- Witkin, H. A. (1976) . Cognitive style in academic performance and in teacher-student relations. In S. Messick (Ed.) , Individuality in learning: Implications of cognitive style and creativity for human development. San Francisco: Jossey-Bass.
- Wittrock, M.C. (1974) . “Learning as a generative process,” Educational Psychologist, 11, 87-95.
- Wittrock, M.C. (1990) . “Generative processes of comprehension,” Educational Psychologist, 24, 345-376.

由跨平台行動學習系統的研發探討生物領域設計策略之考量：
以螃蟹資料庫為例

**In Consideration of the Design Guidelines from Implementing the Cross-Platform
Mobile Learning System — A Case Study of Crab Observation Database**

梁嘉航 楊叔卿 蔡宜學

國立清華大學資訊系統與應用研究所

電郵：g926733@oz.nthu.edu.tw scy@mx.nthu.edu.tw g926730@oz.nthu.edu.tw

【摘要】針對目前行動學習所面臨的跨系統內容製作瀏覽及數位教材更新等問題，本研究提出了一項解決方案－跨平台的多媒體行動學習系統 AMPLe (Across Mobile Platform Learning System)。其研發目的主要在於透過本系統所製作的數位內容同時可供行動電話、PDA、tablet PC 等各種行動裝置讀取，進而達到內容共享的目標。除此之外，其最大的優點在於可幫助教師快速、簡便地製作行動多媒體學習教材。本研究將此系統應用於小學自然科領域教學中的溼地螃蟹觀察課程，並從研發過程中歸納出系統研發所遭遇到的困難及注意事項，從而經由教師觀點及學生觀點提出跨平台行動學習系統的設計策略，以供後續相關研究參考。

【關鍵詞】行動裝置、行動學習、跨平台、使用性。

Abstract: To solve current difficulties on mobile learning such as cross-platform content browsing and instructional material delivery, a solution — AMPLe (Across Mobile Platform Learning system) has been developed, which intends to provide an easy way for digital materials editing and uploading for educators. Through AMPLe, digital content will be able to be navigated by most handheld devices like mobile phones, personal digital assistants (PDA) and tablet PCs. This study integrates AMPLe into the wetland crab observation in nature science course of elementary school and summarizes important issues of system development, and also proposes useful design guidelines for developers who are interest in cross-platform mobile learning content delivery.

Keywords: **handheld devices**, mobile learning, content adaptation, usability

1. 前言

近年來，世界先進國家均把發展行動運算、無線上網等科技作為提昇國家未來整體競爭力的重要目標，而使用行動裝置作為學習輔具已是許多教育研究者關注的課題。

在學術研究上，以美國為例，有 SRI(Stanford Research Institute) International 的 WILD (Roschelle, J., & Pea, 2002)、密西根大學的 HICE(<http://hi-ce.org>)、加州大學聖地牙哥分校的 Active Campus (<http://activecampus.ucsd.edu>)等專案，在歐洲也有跨國性的合作專案如 m-learning(<http://www.m-learning.org/index.shtm> l)、MOBILearn (<http://www.mobilearn.org>)等。

由這些大型專案可以知道，這些國家均已投入大量的經費與人力支持行動學習的發展，這也顯示了在未來的日常生活當中，可隨時隨地無線上網的行動裝置，將與教師的教學與管理工作、學生的個人學習方式及歷程、乃至休閒娛樂等活動緊密相連，其重要性不言而喻，無線行動學習將成為新世代新的學習趨勢。

然而，由於行動裝置的規格繁多、技術規格殊異，此情形對行動內容的接收者及製作者而言，帶來了許多額外負擔，無形中也形成了行動上網的瀏覽障礙。因此，研究者提出，行動學習若要普及化，就必須先克服以下四個困境：(1)內容無法互相流用；(2)增加開發者的負擔；(3)未來轉換裝置時的隱憂；(4)教師更新素材困難(楊叔卿&梁嘉航，2004)。這四種困境對行動學習科技的研發者、教學內容提供者(教師)、學習者三種角色而言，無疑地形成了一大阻力，也間接影響了行動學習的發展性。

為了解決上述行動學習所面臨的跨系統內容瀏覽與行動教材更新等問題，本研究提出了一套可跨平台的多媒體行動學習系統 **AMPLe (Across Mobile Platform Learning System)**，期能讓行動學習內容共享，便於製作及瀏覽，提升教師對行動教學內容製作的自主性及參與感。

2. 文獻探討

2.1 跨平台行動數位內容瀏覽相容性

在行動學習領域中，教學內容的瀏覽是一個相當重要的議題，然而行動內容瀏覽的關鍵問題之一在於行動裝置規格的多樣性，意味著因目前不同裝置僅支援各自的標記語法(html、chtml、wml、xhtml)，造成使用者往往只能存取該裝置專屬的網頁內容(Read & Maurer, 2003)。換言之，若要存取不同的內容，使用者就必須添購不同的行動裝置，這無形中造成了使用者需負擔的成本上升，在內容的交流上也產生了諸多不便。

為了解決不同裝置之間的相容問題，國際組織如 W3C 及 IBM、Microsoft 等資訊大廠紛紛提出了內容轉換(content adaptation)的解決方案，目前主要的相關技術有 W3C 提出的 XSLT、IBM 的 WebSphere 與微軟所提出的 Mobile Internet Toolkit(MIT)等。這些技術可將一份內容轉換至不同的裝置，通常開發者通常必須在 WEB 伺服器端撰寫一些轉換器或程式碼進行許多的客戶端環境判斷，然後再針對不同的裝置提供對應內容，並做最佳化的設定。

目前國內外已有研究者將內容轉換技術應用在行動學習領域，例如：紐西蘭的研究者(Goh, Kinshuk & Lin, 2003)以 W3C 的 XSLT 技術所開發的測驗系統，其測驗內容以 XML 的格式提供，然後用微軟的 ASP(Active Server Page)與樣式表(Style Sheets)轉換出符合不同裝置的網頁，不過，該研究主要是從技術的角度探討內容轉換技術用於測驗系統的可行性，完全沒有從教學觀點分析教師的命題介面與學生的使用反應。另一批研究者(Yang, Shao & Chen, 2003)也以 XSLT 的技術為基礎，加上以 Composite Capabilities / Preferences Profile (CC/PP)判斷使用者裝置類別，並以 COCOON 依裝置轉換出不同的 XML 原始檔。上述研究的討論內容仍多著重於內容轉換技術的架構本身，而未實作出一具體可行的行動學習系統或實際教學情境之

應用，以至於無法進一步了解系統之實際應用成效及師生對該新技術之使用及與數位內容互動之情形，當然更無從得知該技術是否能降低教師製作行動教材的門檻，以及是否易於讓不同行動裝置的學習者擁有一個無內容障礙的學習空間。

2.2 教師運用資訊的能力

吳遠輝與吳正己（2000）認為影響教師運用資訊融入教學的因素有七：

(1)資訊設備：電腦相關設備是否足夠會影響學習的效果，對教師的教學準備也會有很大的影響；(2)網路資源：目前網路資源的質與量，對教師設計教材及教學經營是一項很大的挑戰；(3)教師的電腦態度：教師應用電腦的態度，會影響到其應用電腦來實施教學的意願；(4)教師的電腦能力：教師所具備的電腦能力會影響其應用電腦進行教學之結果；(5)時間因素：教師除需利用時間尋找教材資源外，如何規劃教學活動讓學生應用電腦及網路來學習也是一大挑戰；(6)同儕影響：教師同儕除了可以溝通交流外，相互支持與鼓勵更能讓教師堅持新的嘗試；(7)支援提供：在教師應用電腦於教學中，電腦人員的專業支援是不可或缺的，在國外便設有所謂的電腦協同教師 (technology coordinator)。

跟一般在 PC 上執行的教學系統比較起來，研發行動平台的教學系統相對複雜許多，所以目前一般教師不太可能有能力自行研發行動學習教材。因此，本研究最關注的議題之一即為如何讓資訊能力相對薄弱的教師也能輕易地編輯行動學習教材。若能從使用面降低資訊教材的製作難度，讓一般只了解基礎電腦知識、卻不諳網頁編寫的教師也能輕易編輯或上傳資料，再利用日漸普遍且受年輕學子歡迎的行動裝置解決設備不足的問題，未來將能有機會提升資訊融入教學，甚至行動學習的普及率。

2.3 行動裝置的設計與瀏覽考量

行動裝置雖有其普及、方便、及隨時隨地使用的優勢，但相對的由於螢幕小、輸入相對不易、連線速度較慢，所以在瀏覽設計上跟 PC 網頁有不少差異。本研究認為，為了讓教師跟學生能夠享有舒適的行動裝置瀏覽經驗，並能有效率的達到預設的學習目標，妥善的畫面瀏覽設計應是不可或缺的，以下將探討相關文獻及經由模擬行動學習課程需求提出設計行動裝置頁面的幾個重要考量觀點：

(1)特定資訊查詢功能：Uther(2002)曾提出，由於行動裝置的使用性不若一般 PC，不適合瀏覽長篇內容，因而使用者較傾向利用行動裝置擷取特定情境下的特定資訊，以及時解決其切身的問題。所以行動學習較適合於目標導向(goal-directed)的任務，例如獲取特定資訊、每日提示、專業詞彙等。另外，他也提到由於輸入不便，所以使用者通常不願意輸入過多文字，故如何以最少的輸入獲得最準確的查詢結果確實是設計上的重要考量。因而歸納以上要點，設計行動裝置上的資訊查詢系統應具備三個特性：1.滿足特定需要；2.減少文字輸入；3.有效的查詢功能。

(2)不宜過多樹狀階層的瀏覽設計：行動裝置不像 PC 的瀏覽器，可開多個視窗，每個畫面又能切割成不同的框格(frame)，或在畫面上方或左方設置導覽列，讓使用

者能隨時切換功能。行動裝置一次只能顯示一頁內容，瀏覽動線較趨於線性模式，所以適當的導覽設計很重要，除了利用「上一頁」、「下一頁」分隔過長的内容外，Kaikkonen 及 Roto (2003)也在其研究中提出以下行動裝置瀏覽設計原則，例如在每個頁面加上「回主選單」按鈕，以縮短使用者的流覽歷程。此外，一般網頁在處理多筆資訊的呈現時往往會利用目錄、子目錄的方式對資訊做分類顯示。然而在行動裝置網頁中，畫面不宜設計成過多階層的樹狀結構，否則可能會造成使用者的困擾。

(3)精簡文字及關鍵概念摘要顯示：由於行動裝置畫面較小，單一畫面無法顯示多行文字，所以換頁頻率相對增加，此情形對 PDA 使用者而言尚不構成太大負擔，因其觸控筆(stylus)可輕易地拉動上下捲軸至下方畫面。但對於行動電話使用者而言，每往下一行就必須按一次鈕，若長期使用容易造成手指負荷(Serco, 2000)。因此系統設計應能依裝置類型決定顯示長篇文字或短篇文字，例如，用標點符號或特殊符號斷句，但此方式需教師合作，在編輯教材時將該段文字的關鍵概念摘要於該文章的前四或五句話中，系統才能順利分辨。

3. 系統研發與研究施行

本研究採用微軟的 Mobile Internet Toolkit(MIT)做為系統核心，並利用 ASP.NET 進行內容的轉換工作。在客戶端方面，採用 Openwave SDK 6.22 的行動電話模擬器與微軟的 Pocket PC 2002 模擬器作為輔助開發工具。系統的第一版原型(prototype)已在 2004 年中旬開發，詳細內容請參照相關論文(楊叔卿&梁嘉航, 2004)。為了解該系統結合知識領域的實際教學應用成效之實證研究，從 2004 年下半年起，研究者已與該地區一所國小與當地網路教育中心合作進行跨單位行動學習實驗，其合作模式為：大學負責研發跨平台行動學習系統及網站，運用教學設計模式探索開發適合戶外情境的行動學習教材；而該國小則提供教師與五年級班級作為研究對象，教師負責授課及原始教材的編撰與上傳；網路教育中心則負責協商及提供教學所需的部分行動裝置，同時希望這會是個教育學術界值得推行的新合作領域。

本研究結合該校新設計的學校本位課程，進行溼地的螃蟹觀察，主要應用目標有二：(1) 提供教師易用的生物資料編輯介面及資料庫內容建置；(2)開發多媒體數位行動教材，提供學生在戶外濱海的行動學習環境及裝置，利用行動載具(PDA 與平板電腦)進行螃蟹的觀察及即時連網查詢辨認種類，並利用數位像機收集實地觀察資料。

4. 研究結果

經過半年期的研發及與負責課程的老師長期的討論協商後，本系統之課程及部份資料庫已完成建置。本研究整理出系統研發過程中所面臨的問題與解決方式，並從教師、學習者等兩個層面，深入探討建立一跨平台行動學習系統所應注意的事項與設計策略，期能作為未來研發相關系統的有價值參考。

4.1. 教師的生物查詢資料庫及編輯管理介面

本研究從兩方面提供教師易用的資料編輯介面，分別是生物資料管理以及行動裝置課程的教材編輯，希望能讓具備一般資訊程度的教師也能享受行動學習所帶來的便利性。

(1) 直覺化的「數位內容元素編排」編輯介面：「數位內容元素編排」是一種直覺化的網頁製作方式，其基本概念來自於：一般紙本教材的頁面構成元素不外乎為圖片、文字等兩種，而文字部分又可依其在文章之中的功能分成標題與內文，當這些元素都具備了之後，研究者或編輯者再依其心中的想法排出這些元素的版面及順序。所以，本系統基於此概念，將資料分類成不同種類的元素(標題、內文、圖片及聲音)，最後依其順序產生網頁內容。教師僅需將教學相關的圖片、文字等素材準備好，依序放置於各元素中即可完成教材的編輯作業(如圖 1)。由於行動裝置的封閉特性及開發門檻較高，一般教師很難直接製作適用於 PDA 或行動電話的教材，故「數位內容元素編排」(Element Arrangement of digital materials)概念，可讓一般教師只要具備基本電腦文書處理之基本能力，且能在不須具備複雜行動裝置的專業知識及網頁製作技術的前提下，透過本系統介面即可製作出基本的跨平台行動網頁。這種格式的網頁雖然無法如一般網頁那樣彈性與美觀，但對於小螢幕的行動裝置而言，這種簡單的格式反而是最適合行動教材呈現的。

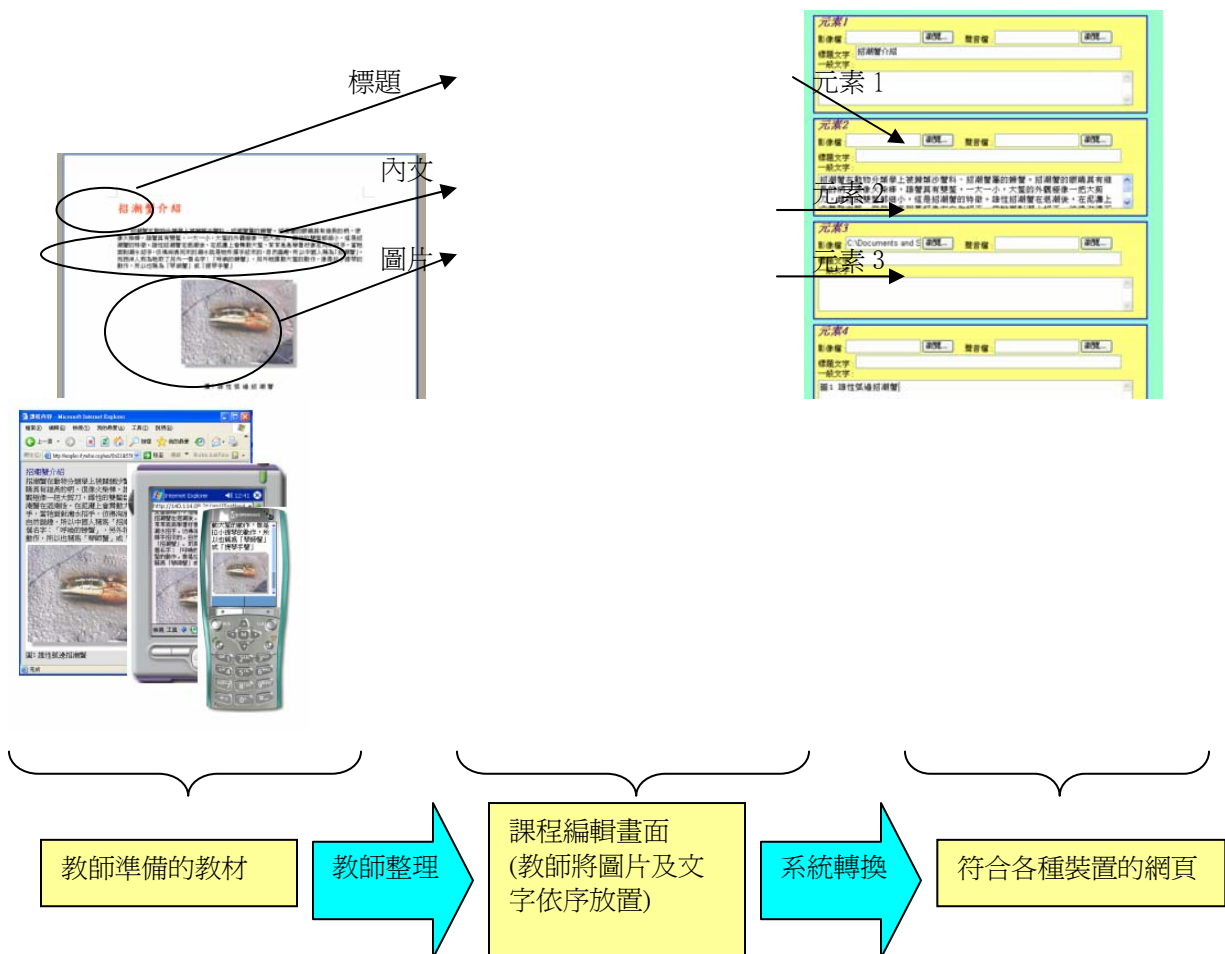


圖 1 行動裝置課程數位教材編輯示意圖(資料來源:本研究整理)

(2)易用的生物資料管理及資料檢索：本研究是以香山濕地的螃蟹生態觀察為學習重心，故各種螃蟹的資料是必要的學習查詢條件，唯有完整的資料，方能提供學生在戶外觀察即時查詢時最完整的線索。因此，系統參照了蟹類圖鑑的分類方式(王嘉祥、劉烘昌, 1996)，設計出研究螃蟹所需的必備欄位，包含照片、體長、名稱、種名、屬名、生態敘述、外觀敘述等。為了方便教師可容易製作多媒體螃蟹資料庫供查詢，本系統提供圖形與文字的即時編輯介面功能，經與任課教師研議後達成共識，選出最常用且有效的檢索條件製成選單，包含下列四項關鍵資料庫查詢指標(criteria)如下：

1. 背甲顏色：由於觀察對象以香山濕地蟹類為主，本研究整理出香山濕地常見的螃蟹顏色，並歸類成以下幾種：白色、紅色、淡藍色、綠色、紫色、黃褐色、黑色。
2. 背甲形狀：由於種類不同，螃蟹的背甲形狀亦為辨別的重要依據，在選單中共有方形、圓球形、圓扁形、扇形等四種形狀供學生點選。
3. 大螯型態：除了甲殼外，大螯是螃蟹外觀上最明顯的特徵，在螃蟹的分類檢索表中也是重要的分類依據，但顧及小學生的觀察能力，本項選單僅提供以下四種簡單的型態特徵：左右有明顯差異、左右略有差異、左右都很大、左右都很小。
4. 棲地：不同種類的螃蟹往往會居住在不同的環境，所以從螃蟹的發現地點判別其正確種類也是方法之一，本選單共有水中、濕泥灘、沙灘、紅樹林、礁岩岸、草澤土堤、海岸林下等七種棲息環境。

由於一種螃蟹可能會居住在兩種不同環境，或是因區域分布或體色鮮豔而有兩種以上的外觀顏色，故教師的選單管理設計可提供教師進行條件的複選(只需同時按 Ctrl 鍵即可)，複合式的檢索設計能讓教師更精確的提供生物資訊，同時也能使學生的學習歷程更為順利。

4.2. 學習者觀點的行動學習及查詢系統

本研究將測試過程中所觀察到的學生需求及其解決方案歸納如下：

(1)設計有效率的資料查詢方式：在本專案中，系統的主要任務之一就是提供完整的螃蟹資訊以協助學生的知識建構，學生可依其需求或戶外情境所觀察到的螃蟹特色如背甲顏色、形狀等自行查詢資訊。因此，系統運用：

1. 選單介面取代文字方塊：以選單的輸入方式呈現查詢條件(圖 2-a)，以降低學生的搜尋鍵入文字的負擔。如前文所述，選單內容的設計是相當重要的，設計者必須找出學生最可能利用的判斷條件，並融合教師意見與相關專業書籍，以進行選單的設計，一份好的選單設計將能讓學生在快速、合理的時間內查詢到所需之正確資料。
2. 開放式的關鍵字查詢欄位：除了選單以外，系統必須具備開放式的關鍵字查詢欄位，以滿足學生可能多樣化的查詢需求。另外，系統還在主畫面中加入了 Google 搜尋引擎，主要原因是 Google 具備支援多種裝置的特性，其優異的搜尋能力也能讓學生找到有用的課外補充資料。

3. 結果列表的設計方式應考量到資料內容及連線裝置：在本研究中，由於搜尋對象是螃蟹，因此宜避免文字性的敘述，顯示出符合種類的縮圖及名稱應是較佳方式(圖 2-b)，這可以幫助學生辨認正確種類、並加深印象。然而，由於某些裝置如行動電話，因硬體限制無法在畫面中顯示大量圖檔，此時必須略掉圖片的輔助功能(圖 2-d)。



圖 2 不同行動裝置顯示的查詢內容(資料來源:本研究整理)

(2)多媒體互動功能的設計：在行動學習中，系統應協助學習者與同儕建立高度的互動關係，因而，設計一個易用的互動機制如多媒體留言板或討論區是相當重要的。本研究認為，設計運作於行動裝置的互動功能需要注意以下三點：

1. 簡易的資料新增介面設計：在本系統中，學生可以隨時新增多媒體討論主題，跟前面教師新增教材的方式一樣，學生可利用數位內容元素編排的方式加入圖片、聲音、標題、內文等。這個機制能夠讓學生們隨時向大家分享自己的作品，或以圖像方式提出自己的疑問，若經過適當的編排，學生也可以利用這個介面向老師及其他同學做學習簡報。不過，此項功能僅適用於在 PC 上。若是在使用行動裝置的情境下，或是只有文字訊息想要發佈，系統提供了「快速留言」鍵，使用者只要按下後直接輸入主旨及留言內容即可完成留言。
2. 控制訊息列表的長度：行動裝置由於螢幕及記憶體較小，因此不適合呈現過多資訊。首先，應控制訊息的呈現數量，如僅顯示最近的五十個發言主題，並依照訊息發布或回覆的時間由新至舊排序。另外，應將主題與回覆分層顯示，才能獲得較簡短的顯示結果，若有必要，系統也應將各主旨顯示的長度控制在—

行以內，以避免畫面的混亂。最後，爲了彌補訊息顯示數量的不足，訊息列表頁應加入關鍵字搜尋功能，以供使用者查詢未列於選單中的全文資訊。

3. 回應列表與發佈置於同頁：目前網誌(BLOG)是最受網路使用者喜愛的功能之一，其最大的特點就是使用者可用圖文寫下自己的生活感想，而且其他人可在文章之下直接針對該文作回應，目前大多數的 BLOG 軟體如 MovableType、.Text 等均以「本文」－「回應列表」－「發佈回應」的順序呈現頁面內容。本系統採用類似 BLOG 的方式呈現回應列表，但將「發佈回應」改置於「回應列表」之前，主要考量是希望行動裝置使用者無須每次都先移至畫面最下方才能發表回應。

5. 結論與討論

本跨平台系統分別考量了教師與學習者雙方面的角度進行系統開發作業，並已獲得初步成效，不過除了系統研發外，以下還有一些外在的影響因素尚須進一步討論。

(1)連線連網方式的選擇：行動裝置連線方式的方便與否是影響學生使用意願的重要因素之一，目前市面上共有無線區域網路(Wireless LAN) 與行動通訊的 GPRS 兩種方式可供選擇。以該國小為例，由於校園中已建置了無線網路，因此學生只要用 PDA 開啓瀏覽器即可直接連線。但以整體環境而言，台灣除了某些特定地點外，無線網路的建置並未普及化，因而此一便捷的連線方式依然有其區域限制，較不適合戶外螃蟹的觀察情境。第二種方式便是用透過藍芽裝置以行動電話上網，或利用 GPRS 模組進行連線，此一方式的優點在於，只要在行動電話基地台的涵蓋範圍之內，幾乎能夠在任何地點進行連線，進而達到無距離限制的行動學習，這也是本研究考量到戶外情境所採用的連線方式。然而其缺點有三：(1)頻寬較小，每份網頁下載時間較長；(2)設定較為複雜，學生可能無法自行處理連線問題；(3)費用較高，GPRS 以下載的封包數量計費，若下載的圖片較多，可能會是一筆不小的支出。

(2)行動上網的障礙：在本研究決定以 GPRS 爲連線上網的方式後，隨即申請了該項服務，以進行後續的行動學習系統及環境測試。然而根據研究者自行向業者申裝 GPRS 行動上網服務的經驗發現，即使目前市面上的行動電話均已具備彩色螢幕及 GPRS 功能，但電信公司與手機供應商卻並未具備完整的技術合作關係。導致使用者除了必須告知電信公司欲開辦該項服務外，還需花額外時間進行手機的連線及瀏覽器設定。若使用者未具備相關操作設定能力，往往就會放棄使用該項服務。根據資策會 2004 年第三季台灣行動上網觀測報告指出，國內行動電話用戶已達 2,233 萬戶，持有率幾乎已達 100%，但行動上網用戶（GPRS+WAP）爲 385 萬戶，申裝率僅達 17.2%，足見行動上網尚有極大的成長潛力。建議電信公司能夠改進 GPRS 的申裝流程，例如在門號申辦之初即隨機安裝，或是與手機供應商做更進一步的合作，讓手機直接內建各通信業者的連線設定，使用者僅需點選即可完成設定，並以單鍵直接啓動瀏覽器上網，如此應能提升 GPRS 服務的使用率。

由此可知，除了系統設計及教學內容外，行動學習的推廣尚需考量許多大環境的外在因素，例如，電信業者應加強服務品質，並提供合理費率，才能促使消費者

增加使用意願，進而提升行動數位內容的使用率，唯有如此，行動學習在未來才有可能真正普及化，並走入大眾的生活。

參考文獻

- Goh T. T., Kinshuk & Lin, T. (2003). Developing an adaptive learning system. Proceedings of the International Conference on Computers in Education 2003(ICCE 2003), 1062-1065
- Kaikonen, A. & Roto, V. (2003) Navigating in a Mobile XHTML Application. Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems 2003(CHI 2003), 329-336
- Read, K., Maurer, F. (2003). Developing Mobile Wireless Applications, IEEE Internet Computing 7(1): 81-86 (2003).
- Roschelle, J., & Pea, R. (2002). A walk on the WILD side: How wireless handhelds may change computer-supported collaborative learning. International Journal of Cognition and Technology, 1(1), 145-168.
- Serco Usability Services: Designing WAP Services: Usability Guidelines. (2000) <http://www.usability.serco.com/research/suswapguide.pdf> (2004/10/11)
- Uther, M. (2002). Mobile internet usability: What can 'mobile learning' learn from the past? Proceedings of IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'02), 174-176.
- Yang, J.H. , Shao, W.Y. , Chen, C.S. (2003) Design and Implementation of a Universal Access Mechanism to Multimedia Learning Content, 2003 International Conference on Computer-Assisted Instruction (ICCAI 2003)
- 王全世（1998）：資訊科技融入教學之意義與內涵。資訊與教育，80，23-31。
- 王嘉祥、劉烘昌(1996)，台灣海岸濕地的螃蟹。高雄市:高雄市野鳥學會出版。
- 吳建興(2004)，2004年第三季台灣行動上網觀測報告，資策會電子商務研究所 FIND 網站，http://www.find.org.tw/0105/howmany/howmany_disp.asp?id=90，(2004/12/1)。
- 吳遠輝、吳正己（2000）。網際網路的教學應用－以國小數學科為例。資訊與教育雜誌，88。21-27。
- 楊叔卿、梁嘉航(2004)，AMPLe－跨平台行動學習系統之研發初探，2004年台灣網際網路研討會論文集(TANET 2004)，833-838 頁。

網路同儕評量之回饋功能與自我調制歷程個案研究：以研究生學習統計學為例

A Case Study of Functions of Feedback and Self Regulated Learning under Networked Peer Assessment: An Example of Graduate Students' Learning of Statistics

謝幸玲 劉旨峰

台灣中央大學 學習與教學研究所
電郵：{ s1127003 ,totem }@cc.ncu.edu.tw

【摘要】應用網路同儕評量探討學習者經歷社會互動建構知識的過程。採自我調制學習理論觀點分析學習者的認知處理以及回饋如何作用進而建構出網路同儕評量自我調制學習模式。在回饋內容分析上，回饋功能隨著互評次數增加品質更深入。接受回饋後學習者修正作業表現程度和自陳網路同儕評量回饋的認知功能效果都有良好的成效。

【關鍵詞】網路同儕評量、回饋、自我調制學習

1.前言

在傳統評量活動下，測驗與評量對學生往往帶來許多負面的情緒與焦慮，教師如何應用得當，避免副作用，達到引導學生學習成長的目的，是值得思考的議題。近年來評量的趨勢與以往已大不同，多元評量的興起，應用網路科技使學習不再受時空限制，網路環境的課程設計是目前教育工作者的趨勢之一。教育科技不只被視為傳播教學資料的媒體，而是一套有系統的設計、發展以及傳遞針對學生需求謹慎考量之教學的方法(Heinich、Molenda、Russell & Smaldino，2000；Roblyer，2003)。在網路環境中，若能改進傳統單向的總結性回饋，以形成性的評量為主，隨時提供回饋給教學及學習者，學習者學習自我調制，教學者則調整教學。

在網路同儕互評（劉旨峰，民 88）歷程中，同儕間互相觀摩與回饋是訓練學習者自我調制學習的關鍵點，學生擔任作者與評審者，可經歷實際完成作品、觀摩同儕作品、提出建議評語、接受回饋與修正的歷程，對學生調制自我的學習有一定的影響。掌握評量的積極性，培養學生成為學習的自律者。

雖然目前對網路同儕評量的研究漸增，從系統的建置、學生群組分析、同儕評量態度、學習成效的探討、學生觀感、以及學習動機、回饋對學習者自我效能的影響等方向研究，但卻較少探討回饋如何在學習中作用，利用自我調制學習的模式來分析學習者的認知處理。在網路教學與評量中，應可兼具網路環境的益處以及社會協商的能力，學習者所面臨不只是單機介面，也能體會社會學習的歷程，以多回合質量並重的回饋，於修正作業時精益求精，達到學習的深度。因此這方面的議題仍值得研究與討論。

研究目的以訪談輔助瞭解網路同儕評量環境中學生自我調制學習的歷程性探究。學生所給予的「回饋」是否能促進高層次的思考能力以及學習的品質。在網路同儕評量中的外在回饋對學習者認知上的功能是否有正面作用為主。

2.文獻探討

2.1.網路同儕評量

同儕評量的理論支柱，就其功能上可分為觀摩，Bandura 的社會學習論，Bandura (1986) 社會學習論中的自我增強(self reinforcement)。學生觀摩他人作品與接受他人建議後，將觀察所見轉換為表徵性的心像，納入記憶，以自己的行動表現出來，歸結出作業標準；以社會建構方式訂定評分標準，Linn 於 1994 年指出建構式學習環境能呈現更多質化而非量化的評量(Roblyer, 2003)。在互評時，學生可擔任教師的角色去給予同儕作品質化的評語且非單向的付出；而評分的標準是否如鷹架學習 (scaffolded learning) 般能成為鷹架學生的思考與撰寫作業的注意點。Falchikov 與 Magin (1997) 提出同儕評量若要具有一定信度與效度，還需要加入評量標準的建構過程，對於評分量表與評分流程，需要一定的共識。在 Piaget 的認知衝突理論，質量並重的回饋的平衡與調適(Topping, 1998)，是學習者要承擔的認知歷程。

Zhao (1998) 的研究指出採用匿名機制能使同儕間評量的信度與效度增加，評審者和受評者雙向匿名的機制嚴謹，可使學生勇於發言，可避免社會規範的約束力。網路互評可使評審員在評審後即交送主機儲存故傳送較快、電子化的資料可存取與修改方便、減少紙張浪費。學生角色的多功能，對認知上的動機、學習策略、自我效能、後設認知、情意、社交與回饋傳達技能等方面都會影響學習上的自我調制。

2.2 自我調制學習

社會認知論主張，自我調制的歷程觀點是個體內在自我系統與外在環境、行為之間交互回饋影響的迴圈歷程，強調目標設定與自我動機的部分（陳玟伶，民 90）。Zimmerman (1989) 定義自我調整為目標導向地主動結合多種策略行為以適當地設計應用於學業表現上，並能體察特定行為及成功學習間的關係。Markus 及 Wurf (1987) 指出自我調制是個人控制自己的行動、指導自己行動的歷程。圖 2-1 是以社會認知論的觀點，主張自我調制是個體內在自我系統 (self-system) 與外在環境、個體外顯行為之間交互作用影響的過程。

在網路同儕評量的教學中，學生對作業的修正，可能會因為外在的回饋及觀摩，產生引導而去自省，進而表現在下一輪的作業，因此對知識與信念及認知上會有一定的調整，本研究欲探究學習者認知的轉變是以自我調制學習為大架構，並藉由蒐集學生作業內容階段性的改變為成果，探討認知上的變化。

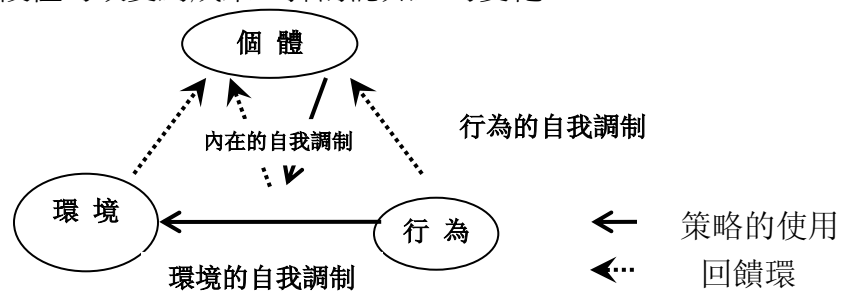


圖 2- 1 自我調制的三大要素 (Zimmerman, 1989; 引自 Boekaerts、Pintrich & Zeidner, 2000, p.15)

2.3. 回饋

最早認為回饋最重要的功能是修正錯誤 (Bangert-Drowns, Kulik, Kulik & Morgan, 1991, p232)。學習者其實會主動的詮釋所給予的回饋，要瞭解回饋的效用，必須瞭解學習者的認知歷程。回饋訊息提供有關於工作歷程資訊的程度，會直接影響特定策略行為之選擇 (彭月茵，2000)。根據認知論的解釋，回饋的功能是為學習者提供訊息。學習者自我解釋訊息，並利用來當關鍵以產生反應 (Mayer, 1987/1997)。

回饋有效使用在：「瞭解學習者如何解釋回饋所含的訊息」。回饋不僅會牢固反應，相對的，學生也會對回饋加以思考，而且會利用回饋當作訊息，幫助他們來解釋學習。所以，高品質的回饋是最有用的 (Mayer, 1987/1997)。Zhao (1998) 在實施同儕互評時把回饋分為品質不同的等級，評審用心者，其評語顯示該評審者能既行高層次思考 (林珊如、楊國鑫、劉旨峰、袁嫌銘，民 90) 生在接受高層次回饋後，其學業表現進步比較大。因此，同儕回饋的確可以增進學業表現 (吳佩羿，民 91)。

回饋的兩種來源 (Bangert-Drowns et al., 1991)：1、由外在所提供的外在回饋。2、學生自我產生內在回饋對學習任務的監控。Butler 以及 Winne (1995) 檢視社會認知學習歷程中的外在回饋具有五種認知功能：1. 確認功能(confirm)：當個人所獲得的概念理解已達成教學目標時，有再度確認的功能。2. 資訊增加功能(add information)：個人缺乏足夠的學習資訊時，可幫助個人增加有用訊息。3. 修正功能(replace or overwrite)：當個人的知識是錯誤或不恰當時，可幫助修正知識。4. 調整功能(tune)：個人的知識大致是正確時，但仍有可能需要些微的調整，例如觀念混淆需要重新調整以利於區辨出不同觀念的重點。5. 重組功能(restructure)：當個人的觀念與新素材完全違背時，需要進行基模的完全重組。

2.4. 回饋與自我調制的交互影響

Zimmerman 於 1990 指出自我調制學生會去察覺他們本身的知識、信念、動機和認知處理，外在回饋會加入且更新他們對作業的態度。此種知覺提供學生去評斷如何去呈現認知處理的標準並使學生們去配合設定成功的學習 (Butler & Winne, 1995)。學習者會產生標準並接著去監控他們的付出，當標準和付出的有不一致之處，學習者則尋求來自外在的回饋，例如合作團體中同儕的貢獻、在課堂上老師對其作品的評分和來自教科書的答案。有許多研究確認 (Bangert-Drowns et al., 1991; Kulhavy & Stock, 1989; Meyer, 1986)，學生收到外在回饋對學習更有效。

在網路同儕評量，學生根據本身的學科知識與學習動機去執行作業，互評與觀摩時，同儕給的建議與分數會去改變原來的學科知識，自我效能會因為他人的肯定或否定而有所挑戰，學生進而去歸結出屬於自己的學習策略與尋求修正作業的方式和技巧，因而促進更有成效的學習。因此本研究探討網路同儕評量歷程是否能啟動學習的調制循環歷程，這需要回饋的參與與促進。

3. 研究方法

7.1. 採取個案的原因

個案研究應用於教育情境之中，通常都是從一整體的觀點來瞭解教育的實際問題，其重點在於瞭解過程而非結果，在於了解情境脈絡而非一個特殊的變項（林佩璇，民89）。研究者在互評活動開始時，採完全觀察者（complete observer）角色進入教學現場，做資料蒐集，以拍攝互評時錄影資料為主，期望藉此去觀察個案所呈現的性質，並歸納出在網路同儕評量活動中學生的自我調制學習因素並建立架構。

Lincoln 和 Guba 提出質性研究品質判斷標準應建立在確信性（trustworthiness）上，並提出四種平行於科學研究典範的規準以提高質性研究的確信程度（林佩璇，民 89；胡幼慧、姚美華，民 85）。本研究採取一些策略以確保研究的有效和可信程度。1.「可信」（credibility）是內在效度的考量，指資料來源與結果真實性的問題。本研究採取晤談學生，蒐集學生作業歷程性作品、同儕報告、教學活動的紙本資料、問卷和教師的教學計劃、日誌與相關準備，以提供研究的真實界定。2.遷移方面（transferability），在效度的應用性，是預期類似場境的推論遷移，故 Lincoln 與 Guba 認為此方法策略的首要任務即在於豐富的事件描述（林佩璇，2000）。對環境以及教學過程和學生前後的心理歷程的訪談和心得描述和問卷結果，用來擴充瞭解學生思考內容、心裡調制歷程與情境的介紹，期望能增進本研究結果的應用性。3.可靠（dependability）是資料代表的客觀程度，採用三角測量的多元檢核來建立中立性的信度考量。資料來源部分包括教學大綱、學生自評、同儕互評、回饋資料、課堂觀察紀錄、作業作品集；資料蒐集方式兼有問卷、觀察、訪談與作品蒐集。4.一致性（conformability）考驗，主要在於個案詮釋資料之可追蹤的變化，原則在於發展一連續的證據鏈（Yin，1984/2001）。本研究於可做到的範圍內，在轉譯與分析訪談資料與相關紀錄時，研究者均全程參與，以使此項研究工具能保持前後一致，並在內容分析方面也做了評分者間一致性的檢核，錄音與錄影和蒐集的文件皆完整保存，以為反覆檢核之參考來源。

採用資料來源的三角測量法，利用比較和交叉檢驗（cross-checking），在不同的時間藉由不同的方法得到資料的一致性（吳芝儀、李奉儒譯，民84）。藉由蒐集網路與紙本的問卷和文件資料外，晤談和各項作業的內容分析以及學習作業的心得自陳表，做資料三角檢視以提高研究的信度與效度，訪談問題特別針對心得自陳方面以及問卷內容加以深入探討及驗證的部份來設計，不同的參與者與時間之下比較及交叉檢驗資料的準確性和詮釋的有效性。研究者也時時反省自我的主觀性，並隨時檢討對研究的影響。此外與研究團隊或指導教授的討論，有助於研究者發現研究上的盲點或主觀性。

7.2. 研究對象與研究工具

研究對象乃某國立大學九十二學年度上學期修習研究方法—教育與心理統計學的研究所學生，共12人。該批學生大多為初進研究所的學生，為同系所學生，互評時採用於電腦教室的正式上課時間內進行，以避免私下討論所產生的評分不公效果。

主要的研究工具有五大部分：網路系統、評分工具、紙本以及網路問卷、晤談、統計分析軟體。所使用的系統是修改至劉旨峰（民，88）所發展的「網路同儕評量系統」（NetPeas，Networked Peer Assessment System）。系統以記錄學習歷程

(portfolios) 和同儕互評作為設計概念。期望能利用網路的特性，為學習者建立一個具歷程動態性的良好學習互動空間。

評分工具除了系統外，學習者、老師皆為評審者，都對作業給予評分。問卷方面均為李克特氏(Likert)五點量表。進行網路同儕互評之前、後發出「學習動機與學習策略」調查問卷，互評前以及期末最後一次上課時發出「網路同儕評量態度問卷」。引用Liu, Lin,與Yuan (2001)等學者開發出來的同儕互評態度問卷，做為後測問卷。旨在調查學生對同儕互評之態度。問卷包含有三個向度的問題，分別為：同儕評量所促成的認知優缺點之知覺、評量社會歷程之知覺、對「網路同儕互評」的觀摩與回饋影響學習策略的問卷。該問卷在中學生與大學生群體的同儕評量實驗中，已經多次測試，該問卷具有適當的信度與效度。在對「網路同儕互評的回饋的認知功能效果的知覺問卷」是研究者自編，以回饋的認知功能的效果為主，依照學習層次的高低來劃分看回饋對於認知及後設認知上的學習策略有何幫助及影響。本研究採用之晤談方法為「半結構訪問」(semi-structured interview)。修改自我調制學習的訪談表(Self-Regulated Learning Interview Schedule《SRLIS》)，由Zimmerman與 Martinez-Pons(1986/1988)所發展(Boekaerts et al., 2000, p546)自我調制學習類別中的自我調制學習訪談表。

4. 研究結果與討論

7.1. 建構網路同儕評量之回饋功能與自我調制學習之歷程

自我調制是指個體為因應內在與外在的不同需求，透過內在自我系統與外在環境交互運作所產生的調整歷程(陳玟伶，民 90)。本研究在「教育心裡與統計」這門課的網路同儕評量教學活動流程為「階段」，應用 Bulter 與 Winne (1995) 歸納出自我調制的五階段模式，並標示回饋的角色：1.學生輸入先備知識、目標和動機信念。2.採取策略。3.回答問題。4.學生按照回饋來回應、評斷。5.修正知識和信念。這是一個循環的歷程，在學習中，每個步驟都有其技巧。雖然各學派不同立場會產生不同的自我調整觀點的產生，但本研究以情境為前提，在網路同儕評量的外在回饋循環歷程，去強調教學活動程序階段彼此之間相互回饋、影響的循環關係。

7.1.1 在參與網路同儕評量活動時，學生自我調制歷程之因素探究

本研究從訪談的資料中去建立一連串正面與負面的證據和解釋，對於受訪學生的選擇，12位同學在諮詢過意願後，真正使用到的訪談資料有十筆。在教學活動的過程當中，學生撰寫自評心得，在晤談分析是以晤談和同學的自評心得資料做交叉案例分析，非單一案例的分析。以下由訪談主題來看研究結果。

一、對統計這門課的看法。歸納同學以往對統計的知識以及對統計學科的信念後，學生表現出中學時代的對數學學科的信念會連帶影響對統計課程的信念。再進而瞭解學生的專業背景，只要是大學從未上過統計相關科目的學生，對於統計剛開始可以說是充滿焦慮以及害怕。但是十位同學都一致認為統計這門課是重要的。本研究的案例可以看出，過去的經驗會影響學習者對個體本身以及外在事物的主觀知覺及判斷，也會導致學生在還未學習前的勝任感(例如：這是我能做到的)產生情緒方面的焦慮。受試者是研究所階段的學生，不斷的接觸文獻與相關期刊論文時會

發覺其有用性，因此一致認可統計的重要性。在訪談時學生對學科大多呈現高度的價值觀。

在後設認知與學習動機問卷中，也印證學生的動機以及對學科的信念。學習動機的價值觀，前測時內在動機與外在動機有顯著的不同 ($t(11)=3.98, p < .01^{**}$)。平均數大小也可看出，學生在價值向度上的內在目標導 (3.09) 較外在目標導向 (2.52) 優 (採用四點量表)。作業的價值平均值為 3.25，對應到訪談的分析上，發現幾乎所有學生都認同統計學科的重要性，在研究上可以去實際應用。學生測試焦慮平均值為 2.87。網路同儕評量在考試的負面效益較低。

二、做作業的方向選擇與策略。探討學生內在心理需求，包括選擇作業方向與執行作業的學習策略。Zimmerman(1989)指出自我調制為目標導向的主動結合多種策略行為以適當地設計應用於學業表現上，並能體察特定行為及成功之間的關係。本研究可看見學習者會依照目標去主動選取與作業方向相關資訊的行動。六位學習者做作業的方式會依照研究有興趣方向目標去主動選取作業方向的資訊來行動。因此會採取先決定研究方向，才取選擇統計方法，與既有的知識技能作某程度的結合和串連。在認知與後設認知策略的精緻化部分，測出學生在各個概念間的連結能力的平均值為 3.03。尋求協助之學習策略以教科書、相關碩博士論文、同儕以及教師的協助。在尋求協助此向度，平均值為 3.29。

三、後設認知的涉入。學生在修改過後作業作註解或畫線，為了特定的目的將文章修改或畫線的方式，嘗試運用後設認知準則 (陳佩秀譯，2003)。學生花時間瞭解自己的思考，也會有助於培養對他人的思考和行為的欣賞與瞭解。監控歷程的資料來源以學生於自評中，寫出自我作業的優缺點。

四、作業任務線索。詢問學習者評分標準是否會幫助思考與撰寫作業，同學都會去參照評分標準，但主要原因是為了得到好的成績，外在動機較強。但也有三位同學認為評分的標準對自己有幫助，根據以往寫作業的經驗都不會去考慮如同評分標準般完整的格式。依照評分標準，會較知道統計的分析與解釋該如何去呈現，有益於撰寫研究論文。

五、網路同儕評量歷程中，學生完成作業的外在回饋分為兩類，一為觀摩另一為回饋評語。觀摩上有兩種極端說法，用處不大 (2/10) 與非常有幫助 (8/10)，比回饋建議還有幫助。接收回饋的階段可以分成以下幾點來討論：1. 根據回饋建議修正作業但並非完全採納建議。2. 對於回饋的功能以及數量有所要求。3. 以讀者知覺修正作業。4. 開啓新的研究方向。5. 為了分數的外在動機而去修正。

研究者自行發展「網路同儕評量回饋認知功能效果的知覺」問卷，問卷的量表的信度值為 0.85，算高信度。本問卷共十二人施測，所有同學皆接受施測。學生對於各項度的平均值都非常高 (採五點量表)，在平均值與標準差上分別是，反覆練習 (3.71 與 1.24)、精緻化 (4.0 與 0.95)、組織化 (3.88 與 1.06)、批判思考 (4.03 與 1.31)、後設自我調節 (3.89 與 1.72) 上的認知功能上，都有很好的反應。也就是就學習者的自陳量表上表示，網路同儕評量的回饋建議的確對於學習上

的認知策略有所幫助。

六、口頭發表的部分，主要是爲了補足在網路同儕評量教學活動中，兩次互評都是被同一位評分者評分，目的是去比較受評者在修正作業上是否有進步。所給的評分可更客觀。藉著發表的機會引導學生去反省並說明自己所做的決定，以討論的方式進行。學生反應可以學到如何報告的技巧以及台風。學習如何發問。澄清觀念以及發展出良好的傾聽技巧。也有同學反應其實口語報告的速度太快，對於學習上的訊息處理其實不一定效果很好。

七、互評後對統計這門課的看法。受訪者表示對相關研究上解釋研究問題能力增加。對統計先前的排斥感與信念也有良性的轉變。在閱讀文獻上的轉變是進而去質疑他人的研究方式並有所反思。從前在看文獻時，會直接看結果與建議，不會仔細思考研究者所使用的統計方法，但現在卻特別仔細參考。互評前與互評後的作業的信念轉變上，互評前的作業對統計跑得很沒興趣。但在經歷網路同儕評量的作業歷程後，開始去思考如何選取變項，不只是模仿別人，從研究上去思考，思考流程，感覺像是在寫一篇論文。在互評前，都不瞭解自己作業的優點及缺點。在互評活動後，也會去反思到先前作業待改進之處。在日常生活相關資訊的判斷與角度會不同，甚至對未來進修本科抱相當期許。

八、探討自評與互評間學生的調適外在回饋與心理期望的不同心態，同學在看到評分與回饋建議時，其實會隨著分數高低而造成心情的起伏，會沮喪同儕沒看到自己努力的部分，但隨之也會去調整心態，去思考自己不足之處，甚至激發出新的研究想法。在這些外在回饋歷程中學生的自我調制能力可以展現出來。在受到肯定的部分，也會充滿成就感以及覺得欣慰。由同儕的回饋建議中去思考，如何從讀者的角度來去修正自己的作業。對於互評的外在回饋以及觀摩都有正向的回應，比較起來，互評更能接收到多樣的建議以及觀摩的效應。

7.1.2 探討「後設認知與學習策略」與自我調制學習之關係

在網路同儕評量的活動中，學習者在後設認知與學習策略問卷的前後測發現學習策略方面的精緻化的效果值(Falchikov、Goldfinch，2000)達 2.29，大於等於0.8，屬於高度(Large)有效。因此網路同儕評量活動可以探測出學習者在概念之間的連結以及可應用在其他科目和貫穿整個統計知識的能力上，有達到統計上的顯著性效果。而學習者對學科的自信以及掌握程度的效果的期望向度自我效能信念效果值爲0.35，小於0.6，屬於中度(Medium)有效。在後設自我調制上也顯見學生在調制學習的心情以及進度的掌握度有中度效果。認知與後設認知策略的向度上，後設自我調節效果值達0.44，屬於中度(Medium)有效。

7.1.3 建構網路同儕評量的外在回饋功能在學生自我調制學習的流程及作用

網路同儕評量歷程中的自我調制歷程是「循環動態的歷程」，也是不斷「更新」的自我調制歷程。

研究者主張將個體的網路同儕評量活動需要經過互評次數的多次歷程，是由知識的信念與動機、目標設定、學習策略實施、監控、知覺外在回饋、反省與評估等不斷持續進行的階段性過程所組成。這些歷程具有「階段性的更新與調制」的特性，亦即學生在每個歷程上，上一個歷程的外在回饋功能結果都會影響到個體的內在回饋路徑的更新。也會影響個體對下一個即將展開的階段內容的決定。網路同儕評量活

動需要經過互評次數的多次歷程，個體多次的調制過程才能完成。個體自我調制歷程是由知識的信念與動機、目標設定、學習策略實施、監控、知覺外在回饋、反省與評估等不斷持續進行的階段性過程所組成，直到任務達成為止。

網路同儕互評學習者自我調制學習模式修編自（Butler & Winne, 1995）

7.2. 分析網路同儕評量之回饋內容

7.2.1 學生所給予同儕的回饋的功能層次分類

本研究共有三個階段，七個資料來源。第一次互評：給他人的回饋建議、接收到的回饋建議；第二次互評：給他人的回饋建議、接收到的回饋建議；口頭報告：給他人的回饋建議、接收到的回饋建議以及口頭報告時書面給的建議。資料內容有由資料庫中整理的網路同儕評量的回饋建議、口頭報告由錄影的逐字稿檔案中收錄、以及書面的口頭報告建議。在回饋功能分類次數上分別是，確認 521，資訊增加 243，修正 115，調整有 69，重組 14。回饋內容評分者一致性中兩位評分者的評分 Kappa 係數為 0.89*** ($p < .001$)，大於 0.70，證明二組專家的意見一致性相當的高（楊國賜、黃明月，民 88）。分類相同的百分比為 97.72%。

7.2.2 給予同儕回饋的功能是否有隨互評次數增加而增進

在兩次同儕評量之高低層次回饋數量之次數統計上，第一次互評的低層次與高層次回饋數量分別為 333 與 42。第二次互評為 318 與 19。依照回饋功能的層次分類來判斷，若回饋功能為調整與重組，則稱為高層次回饋，其他的回饋分類，如確認、資訊增加、修正則屬低層次回饋。訂定虛無假設：學生在參與網路同儕評量活動時，給予同儕回饋的功能層次不會隨著互評次數增加而增進，也就是互評的次數對於給予同儕高層次回饋功能並沒有幫助。為了進一步確認學生給予五類回饋的次數以及能力是否有隨互評次數而增進，研究者在兩次互評對五類回饋功能的次數上做了使用卡方考驗(chi-square test)，以及最後再對高層次與低層次回饋數量再做一次卡方檢定。在調整功能（Chi-Square=5.57*）與高層次功能（Chi-Square=8.67**）上有達顯著差異，但第二次互評時學生所給的回饋的功能分類上在高層次功能（調整功能與重組功能）顯著少於第一次互評所給予的回饋，因此，在本研究問題上接受了虛無假設，也就是說互評的次數對於同儕所給予高層次回饋功能並沒有幫助。因此，推翻了網路同儕評量的互評次數對於學習者建構出高層次回饋的表現能力是會增長的假設。

7.2.3 探討口頭回饋與紙本回饋的表現程度

採取卡方之獨立性考驗，目的在考驗紙本（written）和口語（oral）回饋的兩種回饋的類型與五種回饋的功能間是否相關？和兩者相關程度的預測力。問題一、兩種回饋的類型與回饋的功能間是否有關聯？研究結果 Pearson Chi-Square 值為 144.24**，自由度為 4， $p < .01$ 。因此，回饋的類型與回饋的功能是不獨立的，兩者間有顯著的關連性。但在交叉表的兩個變項都是名義變項，但是並非方形，回饋的功能有五類分別為，確認、資訊增加、修正、調整、重組五類，但在回饋類型分為紙本和口語回饋兩種，所以應使用克瑞瑪 Vc 統計數（Cramer's statistic）來表示關連性的程（Hays, 1988, p786；引自林清山，民 81）。Cramer's V 的值為 0.38。

問題二、回饋類型能不能預測回饋功能。回饋的類型與回饋的功能間有顯著的關連性。因此回饋類型有助於預測回饋功能，進而去求 Lambda 值，也就是「預測關連性指標」(index of predicitive association) (林清山，民 81)。 $\lambda = 0.15^{***}$ ($p < .001$)，則是指「回饋的類型」預測「回饋的功能」時，可以有效削減 15% 的誤差。

7.2.4 在網路同儕評量的教學活動中，回饋與學生修正作業的關係

學生在接受回饋後修正作業的表現程度如何？學生接受高功能回饋而修正作業程度佳者有 11 位，修正程度次之的 1 位。為了確認學生在作業表現的修正程度上的差異，採卡方考驗(chi-square test)。結果顯示 Chi-Square=8.33**，達到統計上顯著性的意義，顯示出學生在經歷網路同儕評量的活動時，網路同儕評量回饋功能的確會讓學習者在修正作業上產生良好的效果。

學生對「網路同儕評量」認知優缺點的知覺問卷，共五個向度，反覆練習、精緻化、組織化、批判思考、後設自我調節。五點量表中，平均值全部都達到 3.5 以上。在同意與非常同意的百分比上，反覆練習的第十題以及後設自我調節的第十三題百分比為 58%，批判思考的第四題與精緻化的第九題為 75%，其餘的九題都有達到 80% 以上。

7.4. 在網路同儕評量的教學活動中，學生對網路同儕評量的態度與感受

本研究於網路同儕評量活動前與後，對全體學生進行互評的態度問卷調查，發出問卷十二份，回收問卷十二份，全部為有效問卷。學生察覺的同儕互評認知優缺點，有 91.7% 的同學支持「將同學們的作業成果放在網路上，使自己有機會觀摩其他人的作品，對進一步改進作業有所助益」。有 75% 的同學認為「統計這課科目很適合進行同儕互評」。有 75% 的同學認為「網路同儕互評量中，因為匿名的機制，讓我比較敢放心的去評論」。41.7% 認為自己「喜歡網路同儕評量」。而 50% 的同學則表示無意見。這點與前測的 58.3% 認為自己不喜歡網路同儕評量的結果相比較。學生在喜歡與否的程度上有所增益。

有 100% 同學認為「我去評論同學作業，是自我反省的機會，對進一步改進作業有所助益」。也就是說所有同學都認同收到同儕的評語回饋能幫助自己改進。有 91.6% 同學認為「同學之間互相評分，會讓我更用心去作這份作業。」。有 91.7% 同學認為「有機會看到同學對我的評論，對進一步改進作業有所助益」。

在網路同儕評量的成效上，66.7% 的同學滿意本次作業的成果；75% 的同學認為比由老師評論學的多。在網路同儕評量的步驟上，75% 的同學覺得本次互評的過程按部就班，16.7% 的同學覺得互評花費的時間不多。在同學作為評審者的表現方面，58.4% 的學生憂慮同儕的專業知識不足；75% 的同學覺得同儕的評審使自己獲益。對自己作為評審者的表現方面，高達 83.3% 的同學認為評論別人的作品能使自己能從中獲益；83.3% 的同學認真進行評論；33.3% 的同學認為自己在評論時是嚴格的。再次參與「網路同儕評量」活動意願，11 位同學願意再參與 (91.7%)，1 位同學回答看情況而定 (Chi-square = 8.33***, df=1, $p < .001$)。

5. 結論與建議

網路同儕評量歷程中的自我調制學習因素，認知系統的領域知識與信念會主導設定目標與計畫作業成品受訪者如果具備有相關實徵研究資料，會以實徵資料為

主，並發掘新的研究方向。因此內在動機高的學生則會傾向去連結現有的研究工作去執行任務。學習者過去的經驗對於學科的信念會有很大的影響，與過去的知識基模是否建構過有關，過去經驗的情感產生遷移。問卷的結果顯示，學習者的內在目標價值導向普遍是高的，因為這門課是屬於必修課，也就是在被研究者的學科相關領域中是必要學習的。大多數的學生會以未來研究方向為導向來表現作業成品。

外在回饋的效果，會隨著互評的次數呈現螺旋且循環的動態歷程，透過觀摩（楷模）作用，學習者會產生注意、保留、再生、動機（Bandura,1986）的過程。觀察者有意義的接受環境事件的線索，表現在作業成品上，經由觀察而被學習者表現在修正作業上，回饋對於技巧的精緻化是有必要的。在學習動機與學習策略問卷的前後測效果值上，精緻化也驗證出高度效果。因此，可以說網路同儕評量活動對於學習者的後設認知策略上的精緻化作業是有幫助的。學習者在接收回饋選擇上的認知會有內在的自我調制，會依據回饋的線索，去尋找相關的資料，去判斷和驗證，並選擇正確有用的來做修正。

學生在經歷網路同儕評量的活動時，對於接受回饋後的修正作業表現整體而言算是有良好的效果。過去研究顯示，在 1969 年 Gilman 提出五種不同層次回饋時指出，學生在接受到高層次回饋後，其學習表現較佳（吳佩羿，民 91）。與本研究以作業修正程度為主要學習表現來看，結果無異。

第二次和第一次互評所給回饋功能的差異，發現網路同儕評量的互評次數對於學習者建構出高層次回饋的表現能力是不會增長的。學生在漸漸修正作業後，高功能的改變的確會減少，可能是因為第一次的互評學習者接受到的回饋高功能的較多，因此修正程度也較大，修正程度越多越仔細，到了第二次互評的表現就會比較好。也因此同儕所給的回饋，就高功能而言會顯著變少。

給予回饋的形式與不同的回饋功能的相關程度如何？研究者去探究紙本和口語回饋的兩種回饋的類型與回饋的功能相互間是否有關聯？發現回饋的兩種給予類型與回饋功能兩者間有顯著的關連性。也進得到「回饋的形式」對「回饋的功能」的預測力達 14.5%。「網路同儕互評」回饋認知功能效果調查上九題（9/13）同意與非常同意達到 80%以上。精緻化向度上達 2.29 的高效果值。知道回饋類型有助於預測回饋功能。互評的次數對於同儕所給予高層次回饋功能沒有幫助，但品質上卻更深入。網路同儕評量回饋功能的確會讓學習者在修正作業上產生良好的效果。

在研究限制方面，研究樣本與科目以及網路同儕評量的特定環境上，無法做過度推論。研究方法方面，主要採問卷調查、訪談以及作業、學生自陳心得、評量回饋的內容分析方式。問卷所使用之研究工具為自陳式量表，較無法避免社會期許（social desirability）效應等個人歸因的偏差，補救的方式是輔以訪談資料來驗證。本研究的網路同儕評量歷程並不長，採用事後回溯訪談法，但仍會有未能及時掌握住關鍵性訊息之缺失的可能，亦讓研究者思考，應培養在情境中的隨時紀錄、反省與檢討，以澄清在此情境中真正所關注的焦點，藉此達到研究者能敏銳掌握住關鍵性訊息的出現時機。

本研究互評的科目以及作業形式為非正確答案的評量方式，為論文題的命題（essay question）類型，題目也是由學習者自行訂定，主要在於測量較高層次的學習成果（如：分析、綜合、和評鑑）。互評前，許多評分上的問題無法全盤的事先討

論出共同答案的參照標準，在學生專業上與評分標準的事先討論是很難拿捏的，也是一大考驗。這點可以給未來欲使用網路同儕評量的教學者一些題型上的建議。

調整策略的使用應是特定情境，自我調制學習者能根據情境的特定性與需求選擇適當的調整策略。建議將本研究所建構的網路同儕評量活動中的自我調制歷程所蒐集的資料結果來編制調查問卷，建構出調查網路同儕評量的自我調制學習問卷。也建議可以選取代表性的學生進行對個案蒐集的資料採取紮根理論的方式進行個案分析及探討。多位受訪者於訪談時反應可設置一個平反或是澄清觀念的機制，在收到回饋建議以及評分後欲澄清被誤會的地方，想要更進一步的瞭解時，以便進行相互溝通與討論。

本研究的外在回饋來源有三類，分別為評分分數、回饋評語、觀摩，但本研究單只對回饋評語作實證驗證，觀摩以及分數的效應並未進行調查。建議可以去探討高層次回饋的接受與給予對於作業的修正程度的效果。也建議未來可以採取實驗研究法，斷定回饋、觀摩以及同儕互評的個別學習成效到底有多大。建議未來在進行研究或教學上，地點與時間是必須考量因素，本研究為了匿名以及評分公平的問題，採取課堂上互評三份的作法，但被學生批評太耗體力，對於第三份作業會有評分偷懶的現象，在互評的回饋積極功能上會有影響，高品質的回饋建議相對會減少，這也是本研究的限制之一。

鼓勵老師在課堂中可以設計的自我調制訓練課程，並列為正規課程的一部份。讓學生在學習的歷程中，可以學習去以瞭解和同理心感受他人的思考與觀點；多做反省思考方式（後設認知）的活動以瞭解自己思想、策略、感受和作為；鼓勵質疑並提出問題；最重要的是使學生能協力思考，真正和他人共事並向他人學習。

謝誌

感謝國科會科教處對本計畫的贊助，本計畫編號為：NSC 92-2524-S-008-004。

參考文獻

一、中文部分

吳佩羿(民 91)。**學習動機對網路學習行為及學習成就之影響**。國立台灣科技大學技術及職業教育研究所

碩士論文。

吳芝儀、李奉儒(譯)(1995)。M. Q. Patton 著。**質的評鑑與研究**。台北：桂冠。

林心茹(譯)(2000)。B. J. Zimmerman, S. Bonner & R. Kovach 著。**自律學習**。台北：遠流。

林佩璇(民 89)。**個案研究及詞其在教育研究上的應用**。(中正大學教育研究所主編)。質的研究方法。麗文文化。

林珊如、楊國鑫、劉旨峰、袁賢銘(民 90)。**高工資訊科目同儕互評的實例：效度、思考歷程及學生態度**。技術學刊，16 (4)，613-623。

林清山(民 81)。**心裡與教育統計學**。台北市：東華書局。

林清山(譯)(1997)。R. E. Mayer 著。**教育心理學—認知取向**。台北：遠流。

胡幼慧、姚美華(民 85)。**一些質性方法上的思考：信度與效度？如何抽樣？如何蒐集資料、登錄與分析？**(胡幼慧主編)。質性研究—理論、方法及本土女性研究實例。台北：巨流圖書公司。

- 陳佩秀(譯) (2003) 。Costa, A. & Kallick, B.著。活化和應用心智習性 (Discovering and exploring habits of mind.)。台北：遠流。(原作 2000 出版)。
- 陳玟伶 (民 90) 。國小高年級兒童自我調整歷程之個案研究。台中師範國民教育研究所碩士論文。
- 彭月茵(民 91) 。目標層次、回饋訊息對數學工作表現與學習動機之效果：考量國中生之控制信念。國立成功大學教育研究所碩士論文。
- 楊國賜、黃明月(民 88) 。我國成人教育指標之研究。社會教育學刊。28，87-140。
- 劉旨峰(民 88) 。網路同儕互評系統的學生群組分析。國立交通大學資訊科學研究所碩士論文。

二、英文部分

- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bangert-Drowns, R.L., Kulick, C. C., Kulik, J.A., & Morgan, M. T. (1991). The instructional effect of feedback in test-like events. *Review of Educational Research*, 61, 213-238.
- Boekaerts, M., Pintrich, P. R. & Zeider, M. (Eds.). (2000). *Handbook of self-regulation*. San Diego, Calif. : Academic Press, c
- Butler, D. L., & Winne, P. H. (1995). Feedback and Self-Regulated Learning: A Theoretical Synthesis. *Review of Educational Research*, 65(3), 245-281.
- Falchikov, N., & Magin, D. (1997). Detecting gender bias in peer making of students' group process work. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 22(4), 385-396.
- Falchikov, N. ,& Goldfinch, J. (2000). Student peer assessment in higher education: A meta-analysis comparing peer and teacher marks. *Review of Educational Research*, 70, 287-322.
- Liu, E. Z. F., Lin, S. S. J., & Yuan, S. M. (2001). Web-based peer review: An effective web-learning strategy with the learner as both adapter and reviewer. *IEEE Transactions on Education*, 44(3), 246-251.
- Markus, R. E. & Wurf, E. (1987). The dynamic self-concept: A social psychological perspective. *Annual Review of Psychology*, 38, 299-337.
- Meyer, L. (1986). Strategies for correcting students' wrong responses. *Elementary school Journal*, 87, 227-241.
- Roblyer, M.D. (2003). *Integrating Educational Technology into Teaching* (3rd Edition). Columbus, Oh. : Merrill Prentice Hall.
- Topping, K. (1998). Peer assessment between students in colleges and universities. *Review of Educational Research*, 68, 249-276.
- Zhao, Y. (1998). The effects of anonymity on computer-mediated peer review. *International Journal of Educational Telecommunications*, 4(4), 311-345.
- Zimmerman, B. J. (1989) . Models of self-regulated learning and academic achievement. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.) . *Theory, research, and practice* (pp.1-25) .NY : Spring-Verlag.

利用探究性学习课程培养远程学习者的学习能力

Improving the Learning Ability of Distant Learners through Inquiry Learning

Course

陈义勤 冯霞

中国人民大学网络教育学院

电邮：chenyiqin@cmr.net.cn; fengxia@cmr.net.cn

刘黄玲子 黄荣怀

北京师范大学信息科学学院

电邮：liuhlz@263.net; huangrh@bnu.edu.cn

【摘要】国内研究普遍表明我国远程学习者学习能力偏低，急需培养，笔者对人大网院的探究性学习案例进行了详细分析与效果评价，数据表明，基于网络的探究性学习可有效提高远程学习者的学习能力。

【关键词】探究性学习、远程学习者、学习能力

Abstract: Based on analysis, the learning ability of distant learners in China is regarded to be commonly low and needs cultivating urgently. The author took the practice of inquiry learning in online college of Renmin University of China as a typical case and analyzed the practical effect in detail. The result indicates that web-based inquiry learning can improve the learning ability of distant learners effectively.

Keywords: inquiry learning, distant learners, learning ability

1. 背景及问题界定

在竞争激烈的全球化市场和日新月异的信息社会中，学会学习已成为人类生存和发展的基本需要，教会学生学习和思考亦成为近年来世界各国关注的焦点问题。学习能力水平是衡量个体会不会学的重要尺度。

我国学习者受传统课堂教学的影响，严重依赖面授，教学由教师高度控制，学习者习惯于记忆与表面学习，强调适应与顺从，其“学习能力”主要反映为如何在教师的讲授、指导和帮助下“消化”教材上的内容，学习者学习自主性、独立性较差。而在远程环境下，由于师生时空分离，教师即时的监督与关怀高度缺乏，学习者需要具备较强的信息获取和选择能力、较强的自我指导和监控能力才能顺利进行这种高度自主的远程学习，因此，已接受多年传统教育的成人学习者一旦置身于以“自学为主、助学为辅”的远程教育环境中，只会无所适从。国内有研究数据表明，在用于衡量个体学习能力的学习策略水平方面，我国学习者普遍偏低，这种问题在远程学习者身上只会更加严重^[1]。目前，中国大陆现代远程教育试点高校已经发展到 68 所，大部分定位于在职成人的继续教育，远程学习者已逾 230 万人^[3]。如何培养远程学习者的学习能力，保证远程学习的质量已经成为 68 所试点高校共同面临的重要问题。

中国人民大学网络教育学院（以下简称“人大网院”）是以网络为依托、面向在职成人的远程教育试点院校。与其他 67 所网络教育学院一样，大部分课程以授受式教学模式为主，学生主要通过自学课程接受现成的知识与技能。为改变这种单一的远程教学现状，促进远程学习者学习方式的转变与学习能力的提升，人大网院于 2002 年开始了基于 Internet 的探究性学习的研究与实践。本论文主要采用个案研究方法，以人大网院的实践为例，对如何利用探究性学习课程培养远程学习者的学习能力进行了详细探讨。

2. 人大网院探究性学习的实践

探究性学习(inquiry learning)是以建构主义理论为基础，强调学习者主动学习和积极探索的一种教学方式。在探究学习过程中，学生围绕探究主题积极思考，主动地提出问题，收集数据和相关信息，解决问题并创造出相关成果。它强调学习的社会性、情境性和建构性，突出学习者的学习主体地位，培养学习者学习能力是其重要目标。

2002 年 10 月，人大网院开始尝试在远程教育中实施探究性学习方式，并在 2003 年 9 月正式推出《<红楼梦>研究》探究性学习课程。目前该课程已经运行了近 3 个学期。

2.1 课程介绍

《红楼梦》是中国古代的小说名著，“红楼梦研究”（简称“红学”）已经成为一门国际性的学术研究领域。了解《红楼梦》这部巨著的背景、事件或人物关系、艺术手法、深刻的思想内涵及相关的研究热点是《<红楼梦>研究》课程的基本目标。该课程为公共选修课程，网院所有专业的学生均可选修，选课学生多为红学爱好者。课程学习期限为一学期（4 个月左右），从 2003 年 9 月正式实施，三学期选课学生合计 701 人。

2.2 课程资源与学习环境

中国人民大学中文系张国风教授为本课程的责任教师，负责课程资源建设，配合课程资源的策划教师录制了 20 个学时的专题知识讲座，以流媒体形式置于网上供远程学习者学习和下载，上网不方便的学习者可通过光盘学习。责任教师同时提供有相关网站地址、参考论文、参考书目和著名红学家信息及联系方式等。根据建构主义理论，丰富资源是学习者知识建构的基础，网络资源的应用也能促进学习者信息技能的培养。

本课程的探究性学习活动主要基于一个专门的探究性学习网络支持平台实现，该平台包括自主学习环境与协作探究环境（具体模块见表 1）。

表 1 探究性学习网络支持平台的功能模块

自主学习环境	协作探究环境
知识准备（前测+基础知识补充）	小组学习社区（课题信息、小组成员信息、小组讨论、小组作品共享、联系指导教师等）
学习资源（专题知识、网站、书目、论文）	

自主学习（问题记录、资料查阅、学习日志撰写）	
成果展示（提交并维护个人作品）	成果共享（学生作品汇总，供欣赏、学习、相互借鉴和互评）
基础知识测试（识记类知识的在线考核）	
交流工具	交流工具（聊天室、BBS、Email、QQ）
个人学习工具（文字处理、搜索引擎等）	学习工具（文字处理、协同写作、搜索引擎等）
电子学档（个人学习历程和成绩的记录）	
个人作品评价工具及评价结果	小组作品自评和互评工具

根据表中描述，该网络支撑平台可支持学生进行课程学习前的前测、课程资源的浏览、学习日志的撰写发布、小组的协作交流、研究成果的编辑和管理、同学互评等活动，为远程学习者学习自主性的发挥提供了广阔的空间，为远程协作提供了各类工具支持和人际支持，目的是通过环境创设为学习者自主学习能力和协作技能的培养奠定基础。

2.3 学习活动

《<红楼梦>研究》以课题探究为线索，以协作为主要组织形式开展远程教学。

选修该课程的学生与指导教师基于网络共同讨论后确定了六大探究专题，各个学习小组只需在 4 个月内完成一个课题的研究即可取得学分。以时间为轴线，课题探究的过程包含四个阶段，学生的学习任务是在每个阶段提交一份正式报告，整个流程如图 1 示：

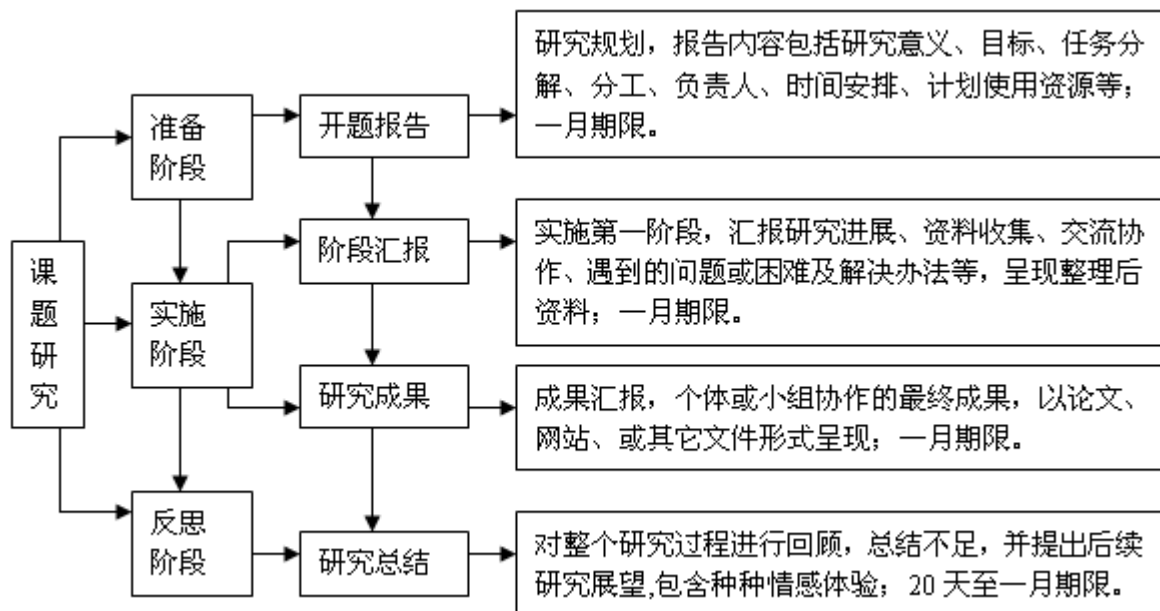


图 1 课题探究活动流程

准备、实施与反思是课题研究的基本程序。在准备阶段，课题研究任务的分解分工目的在于促进学习者对学习内容的把握并培养远程学习者的社会沟通与合作分工技能，时间规划可以培养远程学习者的时间观念，在学习过程中有意识提高时间管理能力，研究任务、时间及资源的计划性都可促进远程学习者学习的目的性、计划性。而课题探究的实施过程可培养学习者的动手动脑等实践能力、信息选择与加工能力及问题解决能力，研究反思则可促进学习者反省思维的培养，这些都是学习能力的重要组成部分。

建构主义理论强调学习的社会性，小组协作是探究性学习常用的组织形式之一。人大网院探究性学习网络支持平台可依据异质分组原则自动将选择同一课题的学习者划分到同一个小组，同时保证每组 3~8 人，小组成员的性别、年龄、职业、专业、学历层次、所属学习中心等尽可能不同，以促进互补。各组学生远程协作的流程图如图 2 所示：

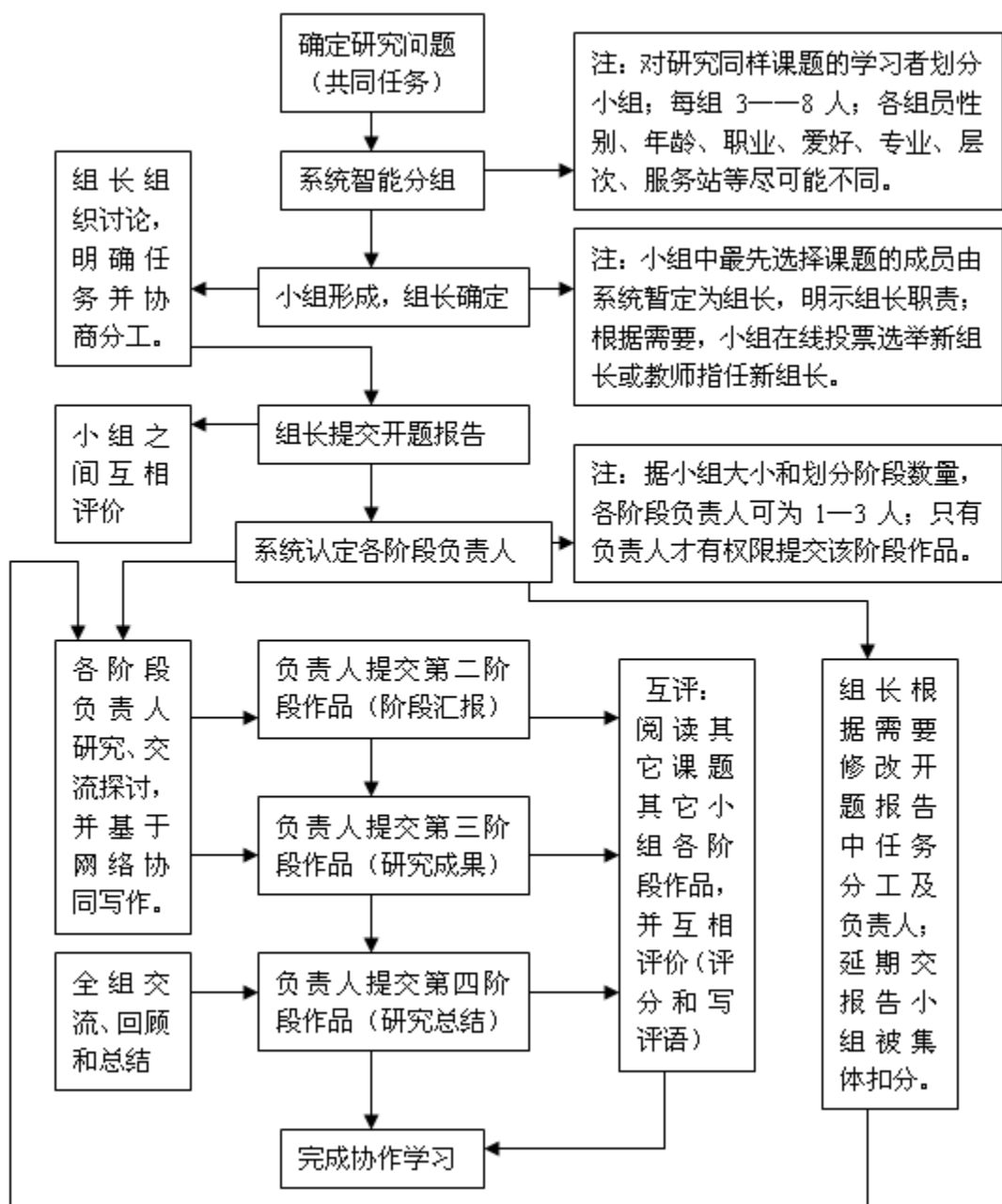


图 2 远程协作学习流程与规则

该协作学习策略，可跨越时空将远程分散学习者组织起来，消除其学习孤独感，降低学习焦虑水平，促进协作技能的培养，并使其掌握辅助学习的多样方法；同时，这种智能化组织与管理方式还可提高远程协作学习效率，增强远程学习者的时间管理观念。

综合课题探究活动过程及协作流程，该课程的整体学习流程如图 3 所示：

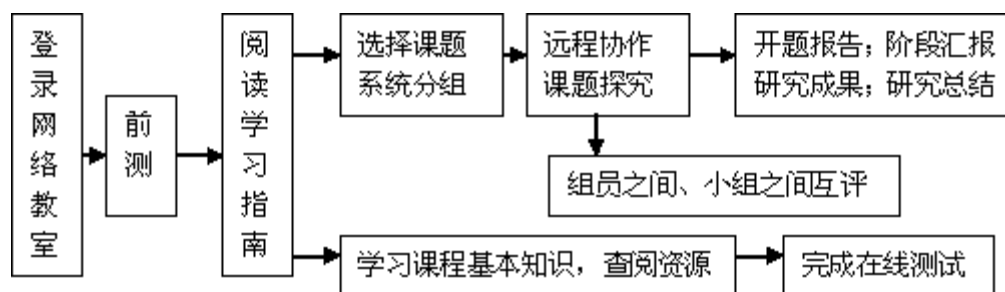


图3 《<红楼梦>研究》课程协作探究性学习流程图

这种协作式课题探究方式在激发远程学习者学习兴趣、培养其学习自主性的同时也促进学习者社会协作技能的提高，使学习者的知识综合应用能力、协作能力、时间管理能力、信息处理等学习能力都得到综合培养。

2.4 学习支持服务

网络教学过程中的学习支持是为解决学生在学习过程中遇到的各种困难所提供的学术性和非学术性的帮助与情感关怀，具体来说，包括支持工具的提供、支持人员的配备及学术性、非学术性问题的答疑与辅导。在《<红楼梦>研究》课程的教学过程中，人大网院组建了由研究人员、辅导教师、技术人员和学务管理部门人员组成的辅导小组，应用了BBS、QQ（一种点对点的实时交流工具）、email、聊天室等四种不同的交流工具，对学习者的方法、专业、技术和日常咨询等方面提供了帮助与辅导。具体支持内容有：

- 专业知识的答疑与辅导，引导学习者探究方向。
- 学习方法的指导，包括课题探究、交流及协作方法的指导及对交流协作的管理与协调，使学习者尽快适应这种新型学习方式，尽快转变观念。
- 技术问题的解决，处理网络学习及协作过程中出现的各种技术故障或难题。
- 各阶段学习任务的友好提醒。探究性学习以课题探究为主，课题的选择与确定、课题探究各阶段都有严格的起止时间，需要教师进行时间提醒和督促。
- 心理、情感等问题的咨询、帮助与解决。

实时与非实时交流工具等支持工具的提供、辅导教师的及时帮助为远程学习者提供了学习求助的多种方式，可有效降低远程学习者的学习焦虑水平，维持其学习动机。

2.5 考核与评价

本课程从三方面对学生进行考核：①平时学习表现②基础知识掌握程度③课题探究成果，三者分值比例分别为30%、22%与48%。学习表现主要包括登录课程次数、在线学习时间、交流次数、交流内容、互评次数、提交作品数量六项内容；基础知识测试为计算机自动组卷，在线作答；课题探究成绩为四阶段作品成绩之和，各阶段作品成绩为教师评分、同学互评平均分及作者自评分按照60%、20%、20%的比例计算后相加所得。

本课程还基于网络为学习者建立了电子学档，利用电子学档监控记录学习者学习过程与结果并以此为依据实施评价。电子学档的基本内容如图 4 所示：

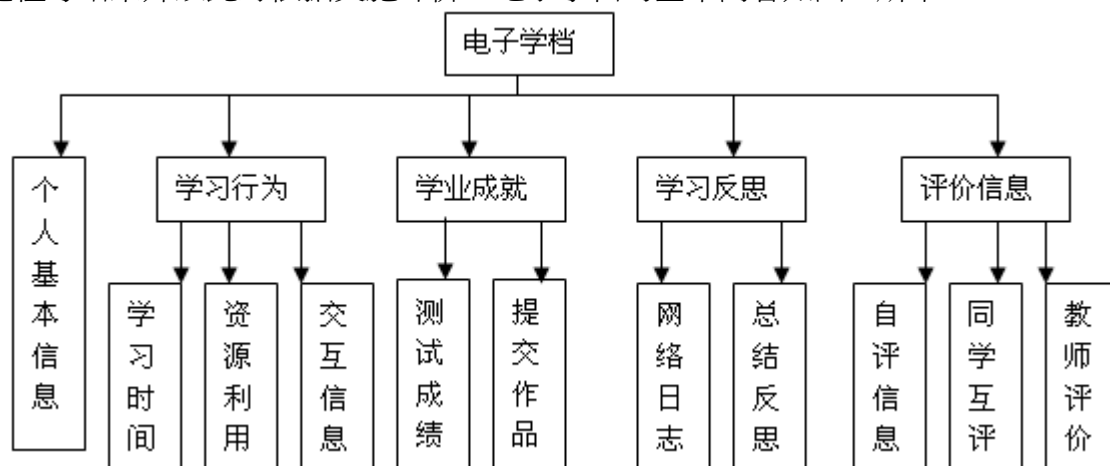


图 4 人大网院电子学档结构图

评价在远程教与学中具有重要的导向作用，指引着远程学习者努力的方向。这种针对态度、知识、协作、问题解决能力、批判性思维等能力的综合评价策略可促使学习者在这几方面加强努力，同时通过电子学档的开放让远程学习者随时了解自己的学习进度和效率，有意识调整自己的学习行为，而自我调整也是学习能力的重要组成部分。

3. 人大网院探究性学习的学习效果分析

《<红楼梦>研究》探究性学习课程已完整运行了 2 个学期(第 3 学期教学还在进行中)。比较该课程与未实施探究性学习的普通课程的电子学档数据，学习该课程的远程学习者的交互频率是其他普通网络课程的 5、6 倍甚至 29 倍，学生学习热情高涨，交互积极，兴趣浓厚，学习动机得到有效激发和保持。从调查问卷、访谈和学习策略水平测量结果来看，学生在远程环境下进行探究性学习的效果是显著的。

3.1 学习者调查反馈

每学期结束，人大网院会发放教学效果调查问卷收集学习者反馈意见，为改进教学提供依据。问卷包含教学效果、平台功能、系统性能与人机界面四个一级指标，各一级指标又分别包含数量不等的二级指标，共 21 个具体项目，全为客观题，采用 5 分制。在《<红楼梦>研究》课程教学效果的问卷调查中，人大网院 2 学期共收集有效问卷 190 份，调查反馈结果如图 5 所示：

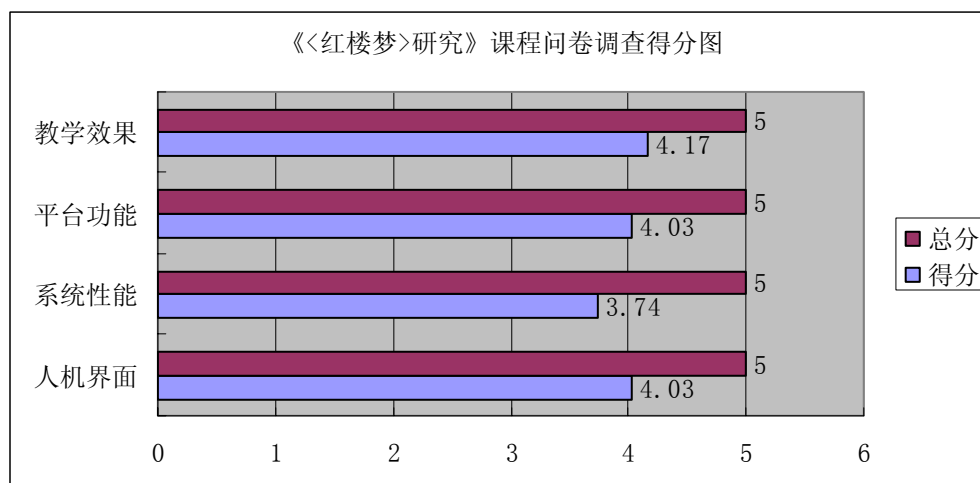


图 5 学生调查反馈图

除了系统性能，其他三项得分均在 4 分以上，达到优秀，表明远程学习者对探究性学习整体评价良好。

3.2 远程学习者访谈

每个学期末，我们都对部分远程学习者通过 Email、msn 和电话进行了访谈，要求他们谈谈各自对探究性学习的认识和评价。2 学期收集完整反馈言论 88 条，运用内容分析法，我们将所有反馈观点统计如表 2 所示：

表 2 人大网院探究性学习参与者访谈结果

序号	学习者反馈	比例
1	探究性学习可以有效的促进同学之间、同学与老师之间的讨论、交流与沟通，有很强的互动性，促进取长补短，利于协作，可以很好的培养团队合作精神与社会沟通技能。	48.6%
2	学习过程中学生有很大的自主性、灵活性，在一定程度上自主控制学习进度，充分发挥个人能动性。	35.8%
3	亲身参与课题探究，有利于激发学习兴趣，变“要我学”为“我要学”，促进学习能力和实践能力的提升，有利于终身学习的需要。	8.3%
4	自由发挥自己的才能与见解，拓展思路，开阔视野，有利于培养创新精神和创造力，使课题研究不断深入，所学知识更加深刻；	12.8%
5	具有开放性，资源共享，集思广益，信息丰富。	4.6%
6	摆脱过去被动的、单调、枯燥、乏味的学习方式，不用死记硬背，学习方式新颖，学生通过理解来获取知识，学习压力小，自愿去学习。	3.7%
7	在网上搜集资料并参与学习有利于计算机技能和信息收集、分析与处理能力的培养。	1.8%

访谈结果反映了远程学习者对探究性学习方式给予了很高的评价，普遍认为该学习方式有利于自身团队合作技能、问题解决能力、创新精神和信息技能等自主学习能力的提高，学习者的元认知能力得到培养。

3.3 网络环境下的学习策略水平测量

学习策略水平是衡量个体学习能力的重要标志。美国奥斯汀的得克萨斯大学教育系的 Weinstein 等人于 1987 年编制了学习策略量表（Learning and Study Strategies Inventory，简称 LASSI），被广泛应用于学习策略水平的测试。我们在 LASSI 量表的基础上，经过反复修改与试测，初步形成了适应中国大陆远程教育环境的学习策略测量工具。新量表共 100 个项目,10 个分量表，各分量表包含 10 个项目。量表正向表述和反向表述的项目基本各占一半，采用 Likert 五级记分法。

《<红楼梦>研究》课程每学期结束后，我们都应用该修订后的学习策略量表对学习者的学习策略水平进行了测量，并将测量结果与人大网院其他课程的学习者的学习策略水平进行了简单的比较。所有测量基于网络完成，共收集有效问卷 1262 份，其中其他课程学习者问卷 1119 份，参与探究性学习课程的学习者问卷 143 份；总量表信度 $\alpha = .9582$ ，分量表除了学习辅助(sta)的 $\alpha = .6721$ ，其它 9 个分量表 α 值都在 .70——.87 之间。

表 3 人大网院远程学习者学习策略水平测量结果

分量表	普通学生 n=1119		《<红楼梦>研究》学生 n=143		差异显著性检验 sig.(2-tailed)	结论
	mean	Std.	mean	Std.		
ATT(态度)	36.41	5.99	36.78	6.27	.488	无差异
MOT(动机)	35.74	5.60	37.08	5.57	.007*	差异显著
ANX(焦虑)	31.05	7.68	32.50	7.76	.034*	差异显著
CON(专心)	31.54	6.61	32.85	7.21	.028*	差异显著
TMT(时间管理)	30.41	6.60	32.41	6.69	.001*	差异显著
INP(信息加工)	34.48	5.50	35.77	5.54	.008*	差异显著
SMI(选择要点)	33.42	5.54	35.50	4.88	.000*	差异显著
STA(学习辅助)	30.21	5.52	32.43	5.13	.000*	差异显著
SFT(自我测试)	30.45	5.46	31.80	5.22	.005*	差异显著
TST(考试策略)	35.54	5.68	37.21	5.72	.001*	差异显著

*Significant at .05 level, $P < .05$

两类学生的整体区别在于是否参与了探究性学习，根据表中数据，参与探究性学习的学习者除了态度没有明显变化，学习策略的其它 9 个组成部分包括学习动机、焦虑水平、专心程度、时间管理等策略水平都比普通学习者有显著提高，因此，可以得出结论，即探究性学习方式使人大网院远程学习者的学习策略水平从整体上得到提高。

4. 结论

《〈红楼梦〉研究》探究性学习课程的实践充分说明，基于网络的探究性学习课程的实施可促进远程学习者学习能力水平的改善，增强教学效果和提高学生的满意度。《〈红楼梦〉研究》课程采用的协作式探究性学习方式，一方面让远程学习者自主提出探究专题，自主实践和解决问题，可以激发学习兴趣维持学习动机，促进学习者学习自主性的发挥、信息收集与加工能力、选择要点能力、知识综合应用能力、问题解决能力及批判性思维的培养；另一方面通过协作学习培养学习者的社会交往与合作技能，使学习者学习并掌握寻求学习辅助的多样方法，降低学习焦虑水平；还通过教学任务的约束和网络平台的自动化组织与管理促进学习者时间管理能力的提升。这些有效的教学策略完全可以在其他课程中予以进一步推广和完善。

参考文献

- [1] 黄荣怀、周跃良，关于远程学习的特征分析[J]，中国电化教育，2003 年第 3-4 期
- [2] 李新宇，远程学习者自主学习动机的激活[J]，中国远程教育（综合版），2003（13）
- [3] 张尧学，高校现代远程教育调查与思考[J]，中国远程教育（资讯版），2004（8）
- [4] 刘盈，开放办学环境下学生自主学习能力及培养问题[J]，现代远距离教育，2004 年第 3 期
- [5] 任瑞仙、冯秀琪，网络学习中影响自我监控学习的因素分析[J]，开放教育研究，2004,5(51)
- [6] 陈更海，论远程开放教育中学生学习能力的培养[DB/OL],
<http://www.edu.cn/20021028/3071006.shtml>
- [7] 方仁英，现代远程学生学习能力结构维度分析[J]，远程教育杂志，2004 年 01 期

Web-Portfolio 对于“基于网络的校际协作学习”促进效果的综合研究
Compositive Research on the Effect of the Web-Portfolio Applied in the Web-based Collaborative Learning Among Schools

郭铨

中国华南师范大学教育信息技术中心

电邮: glscnu@sohu.com

徐晓东

中国华南师范大学教育信息技术学院

电邮: xuxdscnu@21cn.com

【摘要】本研究的主要内容:为基于网络的校际协作学习项目“ISNET PROJECT”设计、开发Web-Portfolio 系统模块作为促进学习的激励机制、质性评价工具和学习环境,并开展为期12 个月的适用研究,在情境化评价理念的指导下,以量与质相结合的综合方法研究其对于学习的实际效果。

【关键词】基于网络的校际协作学习、激励机制、质性评价、情境化评价、综合研究

Abstract: The following is the prime target of the study on the Web-based Collaborative Learning Among Schools: According to the characteristics of the Web-based Collaborative Learning Among Schools , the writer devised and developed a Web-Portfolio system module called “learning mini-file” as promoting mechanism, qualitative assessment tool and learning environment to promote learning, and to study on the practical effect of the Web-Portfolio to learning by applying the Web-Portfolio in the Web-based Collaborative Learning Among Schools, with the Situated Evaluation theory and the compositive method of conjoining quantitative research and qualitative research.

Keywords: Web-based Collaborative Learning Among Schools, Qualitative Assessment , Promoting Mechanism, Situated Evaluation, Compositive Research

1.问题的提出

1.1“基于网络的校际协作学习研究”项目简介及开展现状

基于网络的远程校际协作学习的教育研究活动在20 世纪90 年代始兴于欧美一些发达国家。其中校际协作学习是指,“利用因特网开展校际共同主题学习活动,并关注在

不同学校间学习的差异性,学习这一差异,并相互利用这一差异开展学习,由此加深

对知识的理解和相互认识,并开展共同的调查研究或作品创作,以及开展社会实践活动

活这一形式的学习。在具有这种特征的学习活动中,参加学习的伙伴之间表现出一种相

互协调和合作的关系，由此一般称为校际“协作学习（Collaborative Learning）”（徐晓东，2002a）。

“基于网络的校际协作学习研究”项目（英文简称“ISNET PROJECT”）是中国第一个在教育部领导下开展的全国性中小学远距离校际协作学习研究项目，于2002年3月

立项开展研究至今。课题组设计开发了校际协作学习网络平台

WWW.ISNET.ORG.CN。研究初期，为使实验学校师生熟悉校际协作学习这一新型的学习模式，平台上设置了5

门校际协作学习范例课程（“小灵通信息台”、“儿童自然探奇”、“爱迪生学校”等）。2003年4月后，课题研究转向由骨干学校自行设计并开发校际协作学习课程，如“中国人的饮食习惯与营养研究”、“候鸟及其生活规律的研究”、“汽车工业发展及对我们生活的影响”、“谁不说咱家乡好”等一系列课程。

在ISNET平台（<http://www.isnet.org.cn>）上，协作学习的活动步骤主要如下：

（1）确定学习内容

需要根据学生和学校的实际情况，思考开展什么样的共同学习和校际交流学习、是否可行这些问题。

（2）确定协作学习的对象学校

根据教学的大致设想，寻找具有不同经验的相互合作（协作）的伙伴即对象学校。

（3）建立具体的教学计划

决定协作学校后，利用在线会议在相互协商中制定具体的教学计划。

（4）制作展示学习活动成果的网页

制作网页用于学习结果的上传和交流，便于信息共享。如果是利用视频会议系统开展现场直播学习，那么要制定当天的详细学习计划和时间表。

（5）分别进行网下实践活动

各参与学校根据主题，组织学习（研究）小组，并根据拟定的教学计划的要求、步骤开展活动，这一活动主要是在网下，即在现实生活当中开展。

（6）网上开展相互借鉴活动

学生定期将自己的学习（研究）成果，上传到支持平台的指定位置，经常互相参考别人的研究进展情况，相互评价，还可以参与该主题小组组织的网上活动，如实时的或

非实时的讨论会。

1.2 校际协作学习活动的特点及其存在问题分析

根据著者在ISNET项目中两年多的研究工作发现，校际协作学习的开展现存在以下

问题：

（1）缺乏调动学生的学习积极性的激励机制；

（2）缺乏适用的学习评价方法；

（3）网上学习行为难以监督和控制；

（4）缺乏一种引导学生开展深入协作的机制；

可见，随着课题研究进入新阶段的同时，对一种合乎项目特点的激励机制及学习评

价方法的需求亦愈来愈迫切，需要开发一种网络工具（同时也是一种网上的学习环境）

来实现对学生的课题学习情况进行客观评价以达到激励和纠正学习的目的，但“校际

间协作开展的综合学习”形式内容的多样性也给其设计带来了特殊的难度。其难度主

要表现在以下方面：

(1)学习涉及学科的多样

(2)学习目标的多样：不仅有综合学科的知识，还有多种社会技能、科研能力等

(3)学习成果的表现形式多样：小组作品、个人作品、网上及网下讨论的量与质、制

定的计划及执行情况、学习日志等

(4)学习发生的场所多样：①网上②网下，②又包括：学校、社会、自然界

(5)协作的对象多样：对象可以是本校同学，也可以是异地学校的任何同学，而且协

作团队的组成可能随时变动。

上述的“多样性”使得传统量化的评价方法和激励机制不能适用于校际协作学习，故需要发展一种能够通过透视学生真实的学习历程来对网上协作学习行为进行评价、

调节、监督、促进的新型的方法、工具与机制。

2.Web-Portfolio 的设计

对学习评价理念进行研究可以发现，目前在欧美和日本的研究性学习和综合学习中主要采用的是作业评价（performance assessment）的思想方法。日本学者田中耕治（1996），把“作业评价”称为“以表现为基础形成性评价”，强调这种评价很有可能使评价有助于学习。加藤幸次（1998）也提出，综合学习中应采用连续性并且活动的作

业为基轴的评价。

作业学习的最常用方法是学习文件夹方法，而文件夹思想与网络技术、数据库技术结合产生的Web-Portfolio 则不光可以“存放学生学习过程产生的学习成果”（徐晓东，

2002b），还可以对网上学习的过程行为进行记录，便于学习者开展元认知和自我评价、

集体评价等回顾活动，极可能起到纠正网上学习和激发学习动机的作用。

因此，本研究中试将Web-Portfolio 应用于校际协作综合学习网络课程中作为促进学习的工具与环境。

2.1 系统功能模块的设计

根据David Gibson，Helen Barrett（1999）的观点，web-portfolio 通常具备如下功能：①支持计划及目标的设定②支持自由创作③支持交流④支持反思⑤包含数据

与信息⑥多种呈现与存储⑦提供协作工具。而本研究中需开发的系统更是属于

web-portfolio 中的CS 系统（customed system）。此类系统的功能应由所服务的学习

平台上的具体学习活动来决定，并要参考学习者的要求。

将Web-Portfolio 的特点与ISNET 平台上学习活动的步骤与特色相结合，设计与开发了“学习小档案”网络学习文件夹，将其作为ISNET 平台的系统模块。经过 Pilot-study 和形成性评价后的“学习小档案”系统共由8 个主要子模块构成，各子模块功能说明下：

- （1）“我的作品集”是学习者当月在ISNET 平台上发表的作品记录。
- （2）“我的网上语录”学习者当月在平台上与其他人交流讨论的发言记录。
- （3）“反思日记本”功能在于引导学习者回顾自己的学习记录并便于随时记录感想，促使学习者反思。
- （4）“自我小天地”支持学习者进行文件夹的自由创作，供学习者添加网下学习的资料、学习资源和自由创作的作品等。
- （5）“站内邮箱”提供学生间及师生间交流讨论的电邮工具。
- （6）“大家说”模块为评语发布区。用户可在浏览过学习档案后输入对档案所有者的评论、建议、鼓励等。

GCCCE2005

- （7）“成绩单”为评语的显示区，本区内将评语分为三类显示：自评、同伴的评语、教师的评语。

- （8）“更上一层楼”模块引导学习者在浏览评语后输入下一阶段的学习计划或预期目标。

除以上模块之外，Web-Portfolio 中还设计了“优秀小档案排行”、“优秀评论员排行”、“反思日记排行”，设计意图是出于对小学生心理的考虑，力图使学习者在创作、使用小档案时形成一种竞争气氛，以调动学习者使用小档案的积极性。

2.2 Web-Portfolio 学习活动的设计

根据ISNET 平台学习活动及Web-Portfolio 学习活动的特点，设计在校际协作学习中Web-Portfolio 学习活动以月份为单位，如下图所示循环进行。

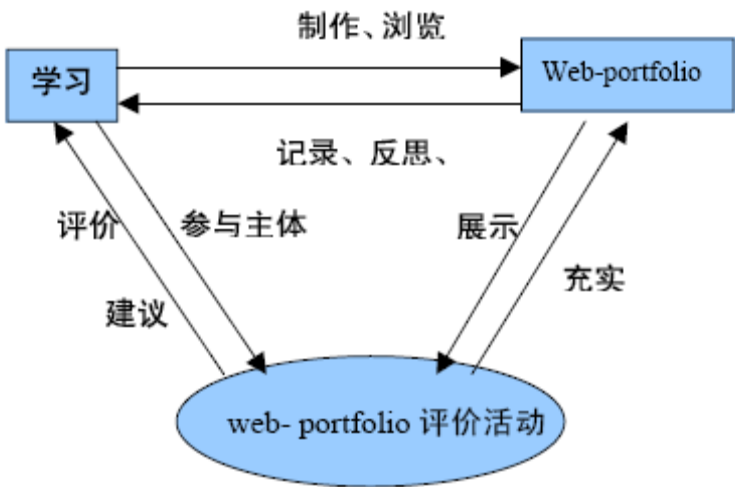


图1 Web-Portfolio 中学习活动示意图

Web-Portfolio 学习活动具体步骤如下：

(1) 在学习活动过程中教师指导学生将自己当月的学习感想、观测日记、调查的活动过程记录、个人学习计划等输入学习档案中的“自我小天地”并督促学生常常上网浏览

自己的文件夹并记下自己的反思心得。

(2) 月底，协作小组全体师生举行学习档案评议会。

(3) 被评学生向大家展示自己的Web-Portfolio 并口头说明自己一个月以来的学习过程，收获与感想，自己感觉的不足，自己下阶段的期望等。

(4) 所有学生与教师，在“大家说”页面填写给被评生的当月评语（主要内容为简短

的文字评语及鼓励、期望等）。被评本人也填写给自己的评语，并输入自己下个月的目标计划。

(5) 循环，直到每个学生都得到评议。

(6) 学生观看自己得到的评价结果和别人给予的评语并讨论如何更好的协作完成

下月小组的共同作品。

(7) 教师总结与鼓励。同时评议会结束后，教师需要指导学生经常上网浏览自己的评价结果及检查自己的目标和计划的实现情况，并以此作为激励自己的手段，以达到自

我反思、促进学习的效果。

(8) 教师密切观察学生有无针对自己不足的明显改进或改进的努力。

(9)以月份为单位，重复步骤(1)至(8)。

以上Web-Portfolio 评价方案中以月份作为文件夹评议会的间隔，这是由于在

ISNET PROJECT 中协作小组是以月为基本单位制订活动方案并完成作品。若实际情况不同，步骤也可相应的变动。

3.Web-Portfolio 对于学习促进效果的综合研究

在对Web-Portfolio 这一革新项目的效果进行评价时，本研究采用的是情境化评价(Situated Evaluation)的指导理念。

情境化评价(Situated Evaluation)的指导理念起源于Bruce 和Rubin(1993)对

QUILL 项目的评价思想。他们指出：在评价一项“教育革新”时，将开发者的理想(idealization)与特定社会实践中产生的现实(realization)加以区别是非常重要的。其中“理想”指：开发者根据自行设计的变革而期望产生的实践结果。“现实”指：开发者设计的变革在特定的社会设定中引发的实践而产生的结果。

Bruce 和Rubin(1993)认为，“一项革新在现实环境中的实践结果应成为任何评价的基本组成成份，传统的形成性评价和总结性评价在评价‘现实’这个角度上有局限性，

情境化评价则正是一种检验革新或创造物在不同的应用环境下的不同实现情况的评价”。可以看出，情境化评价的关注点在于各种环境特征（包括时间、自然及社会环境

等）对于实践结果造成的影响。因此，评价应紧随着项目的发展，着眼点不光在于评价

其对于预定目标的达成情况，还要在现实环境中发掘其真实的效果及实现效果的途径，从而扩大项目评价的时间跨度和目标广度。

在情境化评价理念的指导下，本研究在不同地区三所小学的5、6 年级学生中开展了为期12 个月的适用研究，著者采用量与质的双重研究方法对Web-Portfolio 项目进行

行了形成性评价、多层基线实验研究与质的研究相结合的综合评价，力图以全过程和

多方面的视角来评价其在现实中发挥的实际效果。

3.1 综合研究的整体方法

本研究是由多层基线实验、质的研究构成，整体方法步骤如下：

（1）2003 年5 月至2003 年8 月，完成“学习小档案”的设计与开发。2003 年8 月实验开始进入基线期。

（2）2003 年8 月至10 月，进行“学习小档案”Pilot-study，组织非实验组师生对“学习小档案”进行形成性评价，对其功能进行修改。

（3）2003 年11 月至2004 年3 月，每相隔一个月分别对A、B、C、D、E 组施加实验处理（“学习小档案”的应用），实验进入处理期。其间，著者进入学校现场，收集质性资料。

（4）2004 年3 月至2004 年6 月，数据处理、资料分析、得出结论。

3.2 多层基线实验研究

3.2.1 实验设计

本研究采用小N 研究法中的基线—处理设计（A—B 设计），为进一步提高实验的外

部效度，采用五层基线，每层基线选取多名被试对象。本研究中使用五层基线，从ISNET 项目的81 所实验学校中选取了来自合肥润安公学、山东烟台工人子女小学、山

东德州实验小学三所实验学校的五个协作小组（每组4 名学生），分别作为A、B、C、

GCCCE2005

D、E 组参与实验。实验时间从2003 年8 月至2004 年4 月，共历时8 个月时间，以一

个月为一个时间单位，并设9 个需测量的时间基点。在时间基点t1、t2、t3、t4、t5、t6、t7、t8、t9，教师为每一位学生填写量规表，通过对量规表在各时间段分值变化的分析来验证假设。

本研究中使用的学习效果测量量规表，是研究者根据ISNET 项目的开发意图与目标，

以目前国际上公认的合作技能与信息技能观察量表为参考，并经过Pre-test 和 Pilot-study 后形成的，其信度与效度经过检验。

3.2.2 实验结果

(1) 测量的信度

Pilot-study 期间，从ISNET 实验学校中任选一所学校，随机抽取了5 名学生，组织3 名课题指导教师（经过量规表使用培训）使用量规表初稿测量学生。Pilot study

时量规表第一次试测结果的分析Cronbach's $\alpha = .7738$ ，经Pilot study 修改后量规表第二次试测结果的分析Cronbach's $\alpha = .8226$ 。经过Pilot study 修改后Cronbach's α 系数 ≥ 0.8 ，具有较高的内部一致性信度，说明经教师培训及量规表修改后，教师使用量规表测量是可信的。

(2) 模式改观的视认结果分析

本研究中，如果Web-Portfolio 的应用可以起到促进学习的效果的话，Web-Portfolio 的应用之后的量规表得分应该比应用之前的得分高。因此，如果把基

线条件处理（Web-Portfolio 应用前）的得分曲线看成是无变化模式，把实验条件处理

（Web-Portfolio 应用介入后）得分曲线看成是上升模式，按照这一改观模式走向，作

为本实验的结果，整体应该出现上升型模式。即，可以预测，用线连接基线期中被试

在各个时期的量规表得分的话，基线应该呈现出比较平稳、少有变化的曲线，可是一

旦Web-Portfolio 应用介入后，应用前后的得分之间便产生差异，由原来平稳的曲线

变成急上升曲线。同时可以预测，被试作为11 岁至13 岁的青少年，由于自然增长、参

加课程学习等多种原因，实验因变量的水平很可能在基线条件处理期间发生增长，但

基线期的得分增长的幅度将会远远小于实验条件处理期得分增长的幅度。另外，还可

以预测，在对五组被试之间进行比较时，在相同时期，接受训练的被试的得分曲线会

急剧上升，没有接受训练的被试的得分曲线会显示出平稳的状态。

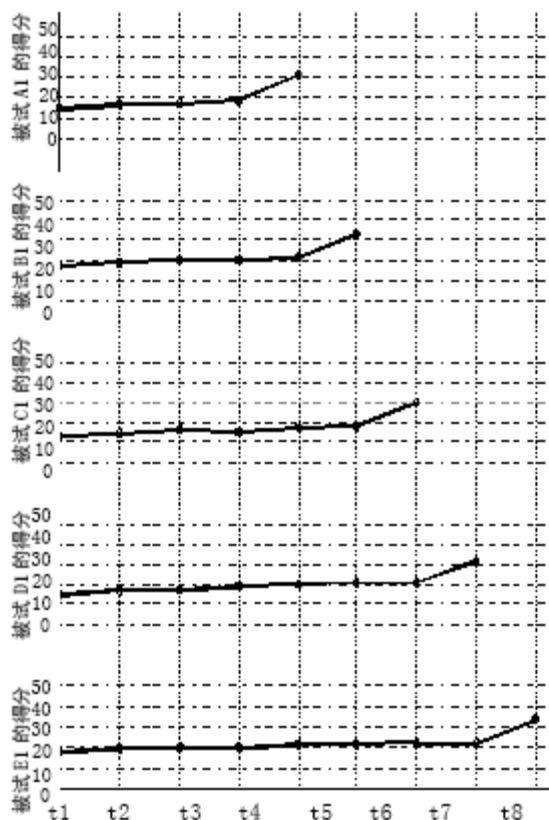
研究者从A、B、C、D、E 五个实验组中每组随机抽出1 名被试，分别命名为A1、B1、

C1、D1、E1，在多层基线示意图2 中绘制这5 名学生的得分曲线，同样从A、B、C、D、E 五个实验组余下的学生中又随机抽出被试A2、B2、C2、D2、E2，绘制示意图3。对于图2、图3 进行实际分析的结果，正如预想的那样，全部10 名被试的安定的基线状

态清晰，并且，由于5组被试开始接受实验刺激的时期不同，A组被试从t4到t5的这一区间，量规表得分曲线已经呈现明显上升，与此相对应的，B组被试在t4到t5区间还在维持基线水平，从t5到t6区间才出现明显上升趋势。C组被试从t6到t7区间出现明显上升趋势；D组被试从t7到t8区间出现明显上升趋势；E组被试从t8到t9区间出现明显上升趋势。即，这个实验刺激一旦用于被试，就会出现清晰明显的预期图式（模式）。另外，结合追踪期的得分来考察就会发现，被试在某些区间的量规表得分略有增加，在某些区间的量规表得分略有下降，全体被试在基线期间的得分均呈现小幅度的增长，但这些增加和下降的幅度远远不及刺激手段处理作用所产生的变化。即，正如预期的那样，只有在导入Web-Portfolio应用这一实验刺激手段时才出现被试者全体量规表得分单调急上升的阶梯型模式。

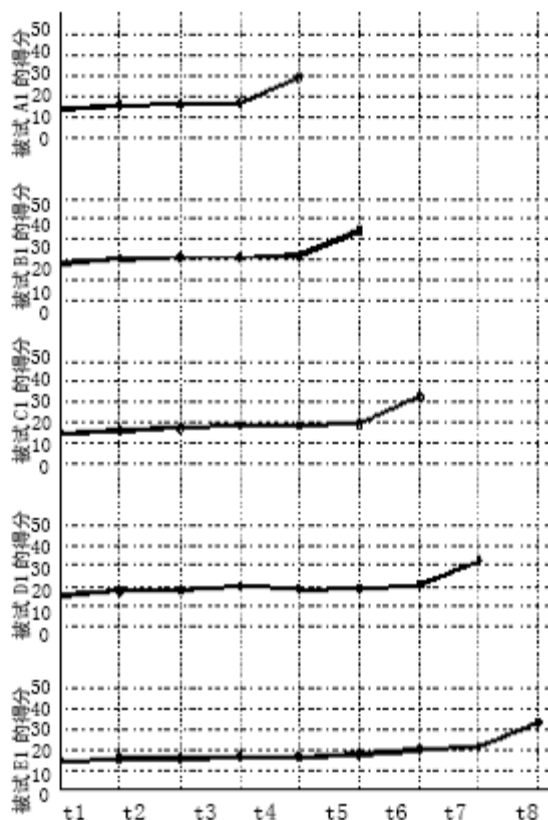
（3）等级Rn检验

根据等级Rn检验（Revusky 1976，Wolery & Billingsley）的结果，由于Web-Portfolio程序的导入，在量规表得分的变化中确认差异显著（ $R_n=5$ ， $P<.05$ ）。



期间：以一个月为单位

图 2 A1、B1、C1、D1、E1 的基线图



期间：以一个月为单位

图 3 A2、B2、C2、D2、E2 的基线图

3.3 质的研究设计

质的研究中，将量化实验中的被试学生全体及实验指导教师作为研究样本。研究的地点为参与ISNET项目的两所实验学校：安徽合肥润安公学、山东烟台工人子女小学。

研究采取集体访谈、收集实物（上述实物为小N实验前后的学习者网上网下课题学习情

况记录，即为Web-Portfoli内容）的方式来收集资料，采用类属法分析资料。

4.综合研究的结论

对量化和质性的研究结果进行综合，得出以下结论：

(1)经多层基线实验研究，证实Web-Portfolio对于学生的校际协作学习存在促进作用。本研究从学生的信息技能、信息道德、协作技能、协作学习态度四个方面考察，发

现Web-Portfolio的应用对于学生以上四个方面的得分增长有显著作用。

(2)经质的研究发现，Web-Portfolio对于学生的课题学习积极性、言语表达能力、信息道德水平的提高有较大的促进作用；对于学生的信息技能和协作技能的培养也有一

定的作用。同时在中发现，Web-Portfolio 这种形式对于学生的远程协作（即网上协作）的态度有较大的促进效果，但对于引导学生开展“基于差异的网上协作”方面，效果不明显；而利用“更上一层楼”引导学习者制订学习计划的设计思想没有实现。以上结论为著者对于质性研究资料分析后得出的结果，其客观性需要进一步检验。

5.讨论

在质的研究过程中，著者发现web-portfolio 对于学生信息技能、协作技能、学习态度、言语技能等能力发展的促进作用主要是通过激发学习者的学习动机实现的。Web-Portfolio 公开评议的方式及其具备的各类等级评定机制（排行榜）及学生自我成长的记录呈现，在个体间、个体自身不同时期形成了良性竞争。与单纯的依靠量

化分数决定胜负的竞争不同，Web-Portfolio 提供的是多元的质性评价，这种评价的

优点在于细致、全面、公正，每一学生的微小的变化都能得到反馈，即使后进学生也

能得到随时的关注和鼓励，避免其产生习得性无助，有效避免了竞争的消极影响。

同时，Web-Portfolio 的评价与排行机制，给予学习者以外部奖励的刺激。摩根（1984）认为，“奖励需要提供有关成功和自我效能的信息，则有利于动机”。

Web-Portfolio 提供的质性的评价，使学生很容易了解为何导致表扬，何种行为值得强

化，使得奖励与表扬对于学习者而言具备较高的“内在价值”，有利于提升其自我效能感，达到促进其内部动机的作用。

Web-Portfolio 通过对学习环境因素的设计与有效控制来实现对学生学习动机的激发，通过提供评价、奖励和反馈机制及支持协作的工具、环境来实现对学生协作动机

的激发。由本研究可见，激发学习动机是促进学习的有效手段。在全新的技术环境与

全新学习模式中如何培养、激发、维持学生的学习动机，有效的促进学习，是目前我们

需要长期研究的课题。

参考文献

徐晓东（2002a）。基于网络的校际协作学习实验研究开题报告。广州:华南师范大学

徐晓东（2002b）。学习文件夹评价法的理论与方法。《现代教育技术》，2002(2)，

35-43

加藤幸次(1998)。培养生存能力的21 世纪评价活动，加藤幸次、三浦信宏编著《培

养生存能力的评价活动》。东京：教育开发研究所
黄荣怀、刘黄玲子和郑兰琴。论协作学习中的动机因素。《现代教育技术》，
2002(03)，
32-42
姚梅林（1998）。《学习规律》。湖北武汉：湖北教育出版社
Bruce, B. C., & Rubin(1993). A..Electronic Quills： A Situated Evaluation of
Using Computers for Writing Classrooms. NJ: Lawrence Erlbaum.. Gardner, H.
(1989). To open minds. New York: Basic Books.

世界各國e-learning 準備度指標之分析 The analysis of e-learning readiness indicator for 60 countries

洪啓峰、劉旨峰
中央大學 學習與教學研究所
電郵：{921270002、totem}@cc.ncu.edu.tw

【摘要】本研究主要瞭解影響世界各國數位學習準備度的重要指標，透過分析世界上六十個國家的指標後，發現政府及教育的因素是決定一國數位學習準備度的重要關鍵，在結構矩陣分別為.879 及.861。此研究修正了經濟學人在2003 年的公式，未來各國可依此作為評估自身數位學習準備度的標準。

【關鍵詞】數位學習、分群分析、區別分析

Abstract: *This research's purpose is to understand the important indicators of e-learning in the worldwide countries. We found the factors of government and education are the key points, they are .879 and .861 in structurematrix. Our research fixes the eu's formula in 2003, every country can use our formulas to evaluate its own e-learning readiness.*

Keywords: E-learning, Cluster Analysis, Discriminant Analysis

1. 研究動機與問題

自網際網路發展以來，網路慢慢影響每個人的生活。瀏覽網站、BBS、收發電子郵件，幾乎已成為每個人每天的例行公事。學習這件事也因電腦的進入而慢慢發生改變，黑板、粉筆雖仍是我們所熟悉的景象，但個人電腦、PDA、電子書包、多媒體、也慢慢的出現在我們的教室中，可想而知未來的教室將是一個數位的教室。而值得我們注意的是在數位學習正起步的時候，有哪些因素是決定其發展的要件？加以分析世界各國在發展數位學習的重要指標，從中學習經驗，減少從錯誤中學習 (trial and error) 所耗費的時間與成本，即是本文所要探討的重點。

2. 文獻探討

2.1. 數位學習定義

過去學者整理e-learning 名詞認為e-learning 是透過電子數位媒介而獲得的學習，所謂電子數位媒介包含網際網路、企業網路、電腦(周保男, 張基成, & 傅心怡, 2002)。美國在2002 年其e-learning 的產值已達66 億美元，是相當驚人的數字，預估在2006 年更會成長至237 億美元(Economist, 2003)。美國在2003 年的GDP 為108,816億元，由此可看出e-learning 產業在美國雖未成熟，但已具備一定的重要性。

2.2. 世界各國數位學習準備度

如下表所示，前五名分別為瑞典、加拿大、美國、芬蘭、南韓。該排名的評比項目

共有教育、產業、政府、社會等四項，並給予適當權重值計算所得總分即為該國數位學習準備度的排名(Economist, 2003)。

經濟學人的各項權重值教育(1x)、產業(2x)、政府(3x)、社會(4x)與數位學習準備度(y)可以數學公式表示為：

$y = x + 0.4x + 0.2x + 0.2x$ (1) 由上公式可看出該報告認為產業是影響一國數位學習準備度的最重要因素，而e-learning 在產業上的應用更是促使e-learning 急速成長的動力(周保男 et al.,2002)。

表 1 2003 年數位學習準備度排名

	得分 (of 10)	排名 (of 60)		得分 (of 10)	排名 (of 60)
瑞典 Sweden	8.42	1	墨西哥 Mexico	5.96	31
加拿大	8.40	2	阿根廷	5.86	32
美國	8.37	3	波蘭	5.73	33
芬蘭	8.25	4	巴西	5.63	34
南韓	8.24	5	斯洛伐克	5.51	35
新加坡	8.00	6	泰國	5.11	36
丹麥	7.98	7	秘魯	5.10	37
英國	7.93	8	哥倫比亞	5.05	38
挪威	7.91	9	保加利亞	5.04	39
瑞士	7.72	10	南非	4.96	40
澳洲	7.71	11	羅馬尼亞	4.91	41
愛爾蘭	7.60	12	委內瑞拉	4.82	42
荷蘭	7.59	13	菲律賓	4.80	43
法國	7.51	14	俄羅斯	4.65	44
奧地利	7.49	15	印度	4.56	45
台灣	7.47	16	中國	4.52	46
德國	7.45	17	沙烏地阿拉伯	4.50	47
紐西蘭	7.37	18	烏克蘭	4.38	48 (tie)
香港	7.34	19	厄瓜多	4.38	48 (tie)
比利時	7.19	20	土耳其	4.33	50
義大利	7.07	21	埃及	3.98	51
西班牙	6.98	22	哈薩克	3.79	52
日本	6.53	23	印尼	3.67	53 (tie)
希臘	6.52	24	亞塞拜然	3.67	53 (tie)
馬來西亞	6.48	25	斯里蘭卡	3.66	55
以色列	6.34	26	阿爾及利亞	3.52	56
葡萄牙	6.33	27	越南	3.32	57

智利	6.13	28	巴基斯坦	3.22	58
捷克	6.11	29	伊朗	3.06	59
匈牙利	6.09	30	奈及利亞	2.82	60
資料來源：(Economist Intelligence Unit, 2003)，第五頁					

3. 研究方法

本研究主要理解2003 年世界各國的數位學習準備度資料之內涵。所運用的方法為集

群分析法及區別分析法。

3.1. 集群分析與區別分析

本研究先將各國在教育、政府、產業、社會所得的分數為變項，求其歐式距離，並利用華德法(Wards)畫出樹狀 (dendrogram) 圖，樹狀圖可將所有個案分群，使研究者

可根據圖形選取適當分群數目(陳順宇, 2000)。並將各變項做ANOVA 檢定及K-means

檢定，以驗證分群的正確性。若教育、政府、產業、社會任一變項未達顯著，則認為該

變項對於數位學習準備度是不重要的。此外，由於此四個變項的滿分皆為十分，單位一

致，故不做標準化去單位的動作。

在決定分群數之後，便以區別分析試著找出典型區別函數，作為未來預測新樣本分群的依據。典型區別函數會和我們在集群分析時所決定的群數一致，將各國在各變項的

得分代入典型區別函數，該國在哪一函數的得分高便屬與該分群。

3.2. 研究樣本與限制

本研究是以經濟學人雜誌(Economist)與IBM 公司於2003 年所公布的世界各國的數位學習準備度評比報告。因國際性統計資料要求較為嚴謹，故目前僅有2003 年度出版，

此外變項僅有四個，未來若能再納入其他變項，研究的效度將更高。

4. 研究成果

4.1. 將各國數位學習準備度做一分群

先經由華德法作為分群的參考，由圖1 可知分類為二到四群可有較明顯的分別，其次使用K-means 法作進一步的驗證。以華德法所得的結果作為分群的參考數目，由表2

可看出四個變數在四群的平均數ANOVA 檢定達顯著差異。由表3 可看出四個變數在三群

的平均數ANOVA 檢定達顯著差異。

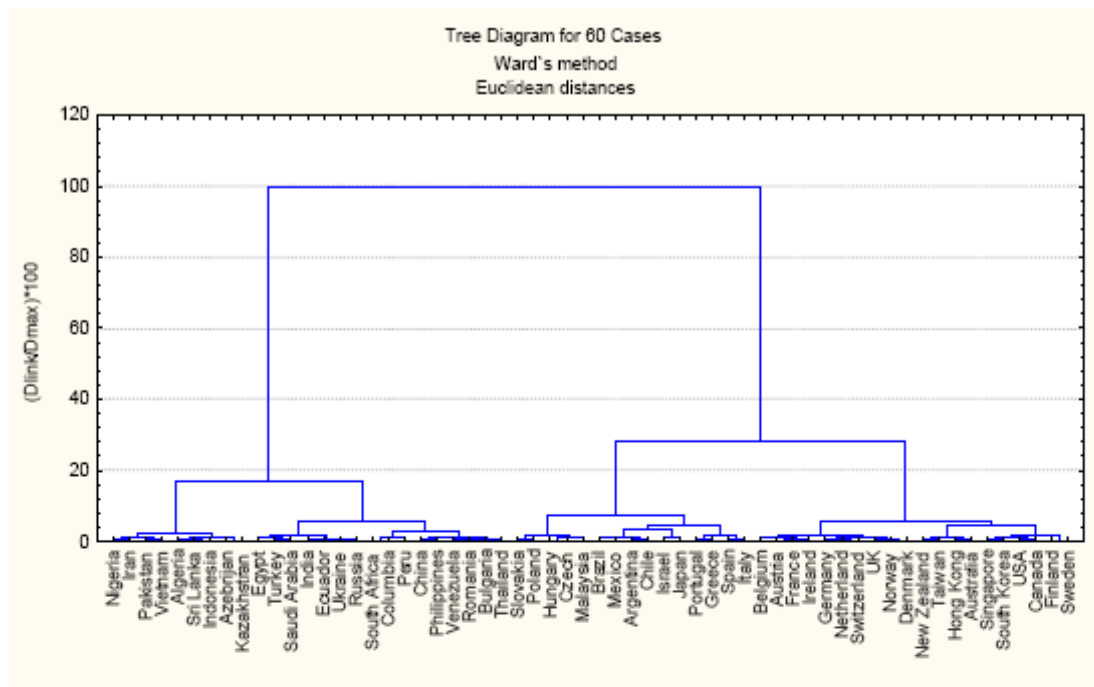


圖 1 各國經由華德法分群之樹狀圖

表 2 ANOVA 檢定四群結果摘要表

	Between	df	Within	df	F
Education	166.9758	3	12.96041	56	240.4925**
Industry	109.3798	3	21.04042	56	97.0397**
Government	271.2687	3	30.41648	56	166.4783**
Society	134.1621	3	12.58275	56	199.0313**

$P < .01$

表 3 ANOVA 檢定三群結果摘要表

	Between	df	Within	df	F
Education	158.0388	2	21.89736	57	205.6918**
Industry	102.3226	2	28.09763	57	103.7879**
Government	261.6604	2	40.02479	57	186.3176**
Society	124.0145	2	22.73037	57	155.4930**

$P < .01$

由於在三群跟四群的ANOVA 檢定皆達顯著，故選擇三群或四群差異不大，為了達到

解釋上的便利，故我們將各國分為三群，並給予命名為高、中、低數位學習準備度國家，各有22 國、16 國、22 國。第一群高數位學習準備度國家有瑞典、加拿大、

美國、芬蘭、南韓、新加坡、丹麥、英國、挪威、瑞士、澳洲、愛爾蘭、荷蘭、法國、奧地利、台灣、德國、紐西蘭、香港、比利時、義大利、西班牙。第二群中數位學習準備度國家有日本、希臘、馬來西亞、以色列、葡萄牙、智利、捷克、匈牙利、墨西哥、阿根廷、波蘭、巴西、斯洛伐克、秘魯、哥倫比亞、南非。第三群低數位學習準備度國家有泰國、保加利亞、羅馬尼亞、委內瑞拉、菲律賓、俄羅斯、印度、中國、沙烏地阿拉伯、烏克蘭、厄瓜多、土耳其、埃及、哈薩克、印尼、亞塞拜然、斯里蘭卡、阿爾及利亞、越南、巴基斯坦、伊朗、奈及利亞。

由三群的屬性平均剖面圖可看出政府因素的平均數差異幅度較大，從最高的九分到最低的四分有將近五分的差距。各組對照的經濟學人排名如表4，三組分別與數位學人

排名有一致性，僅兩個排名較高國家被分到低數位學習準備度，分錯率為 $2/60=3\%$ ，表

示分群分析的結果與原先經濟學人的指標有相當程度的一致性。



圖 2 各國數位學習準備度各群體屬性平均剖面圖

表 4 研究者自行分群結果與經濟學人對照表

	高數位學習準備度國家(n=22)	中數位學習準備度國家(n=16)	低數位學習準備度國家(n=22)
Rank	1~22	23-35, 37, 38, 40	36, 39, 41-60

4.2.以區別分析檢定分群結果

我們再做step-wise 區別分析，以確認政府因素對於數位學習準備度的關連。其分析結果之結構矩陣代表該變數對典型區別函數的預測力，從表5 我們發現教育及政府才

是對區分各國數位學習準備度的重要變數。故在方程式(1)所提及經濟學人的公式其權

重值應予以修正。建議應將教育及政府給予較高權重值較為適合。

表 5 教育、政府、產業、社會之 Structure Matrix

	Function	
	1	2
EDUCATN	.879	-.476
GOVERNME	.861	.508
SOCIETY	.732	-.241
INDUSTRY	.509	-.306

此外根據區別分析可找出三條典型區別函數：

$$d_1 = -59.7741 + 2.5503x_1 + 5.2222x_2 + 5.8804x_3 + 5.7595x_4 \quad (2)$$

$$d_2 = -28.7272 + 3.5465x_1 + 4.1273x_2 + 2.0540x_3 + 3.8247x_4 \quad (3)$$

$$d_3 = -101.391 + 7.773x_1 + 5.448x_2 + 6.459x_3 + 5.827x_4 \quad (4)$$

符號說明：教育(x_1)、產業(x_2)、政府(x_3)、社會(x_4)

由圖4 可看出我們的區別函數可將三組區分得十分乾淨。此外由表6 的歸類矩陣可看出其分類正確率可達98.3%，表示用我們的區別函數：(2)、(3)、(4)具有良好的預

測能力，可作為各國預測及改進其數位學習準備度的參考。

表 6 區別分析與分群分析的歸類矩陣

預測歸類 實際歸類	預測歸類			總和
	高	中	低	
高	15 (93.8%)	0	1 (6.3%)	16
中	0	22 (100%)	0	22
低	0	0	22 (100%)	22

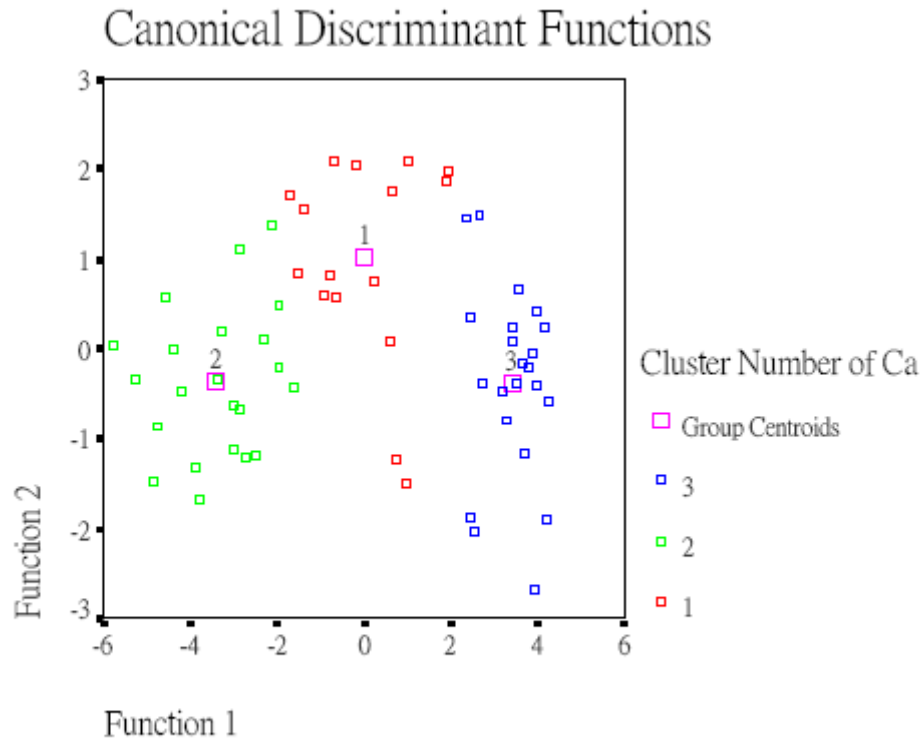


圖4 60 國家的2D分佈圖

伍、結論與建議

我們的研究結果修正了經濟學人認為產業應給予較大的權重值，而提出應給以教育及政府較高的權重。而這是否符合數位學習發展的現狀呢？就美國看來，尚未有專門從事數位學習的公司股票面額超過十美元(韓旭爾, 2004)，可知數位學習產業在美國尚

未成熟。而在亞洲的台灣及大陸，目前都尚停留在以政府力量推動數位學習的地步。台灣目前正在推行的是「數位學習國家型科技計畫」，至今方邁入第二年。而中國大陸尚在建立數位學習所需要的各項國家網路、區域網路、校園網路、產業標準、試辦學校、教師培訓等基礎工作(鍾依萍, 2004)。由此可知政府及教育界（指各級學校）的採用是數位學習發展的動力。而產業要能蓬勃發展，則必須有賴社會廣大的市場加以支持。就台灣來說，目前數位學習的產業尚依賴政府的補助(韓旭爾, 2004)。這當然是因為台灣的數位學習尚在起步階段，產業方投入，而社會大眾對於數位學習的成效及方式尚未建立信心，或者由於過去無類似的學習經驗而未加以採用。故未來其他各國在發展數位學習的時候，政府應提供各學界、業界足夠的資源與支持。

雖然數位學習是未來的新趨勢，也正在起步階段，但發展過程中也不可偏廢教育的方向與理想(王燕超, 2000)。數位學習是一種新的學習方式，但其目的都是在「學習」

這件事情上。也就是學習者應在學習某項單元後具備某種知識及能力。不論他透過網

路、光碟、或者電子書包，都應達到學習的效果。我們希望學生在學習後能具備人際能力、資訊能力、科技能力、基本能力、思考能力等五種(吳怡靜, 2000)。若能達到這些效果，則數位學習一定可被社會大眾所廣泛接受。

謝誌

感謝國科會科教處對本研究的贊助，本計畫編號為：NSC 92-2524-S-008-004。

參考文獻

Economist. (2003). The 2003 e-learning readiness rankings. from <http://eiu.com>

王燕超. (2000). 電子媒體在校園環境的應用建議. 教學科技與媒體, 50, 24~29.

吳怡靜. (2000). 決定下一輪國家競爭力. 天下雜誌, 2000 年11 月18 日.

周保男, 張基成, & 傅心怡. (2002). 台灣地區企業e-learning 市場之發展現況與趨勢---從企業訓練面向觀之. 教學科技與媒體, 62, 69~84.

陳順宇. (2000). 多變量分析 (二版 ed.). 台北: 華泰.

鍾依萍. (2004). 大陸數位學習政策剖析. RUN!PC, 第127 期, 120-122.

韓旭爾. (2004). 邁向數位學習的新時代--政策引導篇. RUN!PC, 第127 期, 99-105.

—

基于网络的学习信息处理算法研究与实践

Research and Practice of Network-based Learning Information Processing Arithmetic

李 珈，刘时进，徐 燕

中国，武汉，华中师范大学，物理科学与技术学院，430079

selina5156@hotmail.com，lsj@ccnu.edu.cn

【摘要】 将远程网络教学中的相关信息进行有效地处理，可以辅助管理者对网络课堂的教学质量进行评估，便于教师根据学生的学习反馈信息，对教学内容做出针对性的调整或改进。本文论述了基于网络的学习信息的采集及其处理方法，并讨论了如何用 C++ 来实现学习信息的相关处理。

【关键词】 远程教育，学习信息处理，S-P 表

Abstract: *Processing effectively correlative information in distance learning based on Network, can assist administrators to evaluate teaching quality . And it is convenient for teachers to adjust or improve the content of courses according to students' feedback information. This paper describes the method of collecting and processing Network-based learning information. In addition, we realize correlative process by C++.*

Keywords: *distance education, learning information processing, S-P form*

1. 引言

远程教育是以计算机网络和多媒体技术为主体，自主的个性化学习与交互式的集体协同学习相结合的现代教育模式，它的教育体制不受时间、空间和地域的限制，通过计算机网络可扩展至全社会的每个角落，这是全新意义的开放大学。但是由于学生的学习起点不同、学习能力参差不齐，再加上学习态度，学习时间安排等各方面因素，致使统一的教学计划在实施过程中必然产生不同的学习效果。那么，如何辅助管理者对网络课堂的教学质量进行评估，如何便于教师有效地掌握学生学习情况，以及完善教学内容的设计，如何帮助学习者了解自己的学习效率等，就成了一个急待解决的课题。本文探讨了如何通过对网络课堂的相关学习信息的处理，使学习者在网络课堂的学习中具有自我调节的能力，同时提高教师的管理能力。

2. 学习信息处理的算法分析

我们知道，远程教育充分体现了“以学生为主体”的教学思想。虽然作为教学主体的学生参与教学的积极性、主动性能够得以充分发挥，但教师和管理者的主导作用也不容忽略。因此，基于网络课堂的学习信息处理可以处理和分析远程教学中学生反应数据的实时信息，通过对学习者的学习测试应答结果的处理分析，为学习者和教师提供相关的有用信息，以便教师全面详细地了解、掌握学习者整体及个体当前的学习状态，及时合理地调整教学对策，提高网络课堂教学质量。

面向学生的信息处理及结果显示，需要及时、准确，也就是当学习者做完某组测试后立即给出相关的评价、诊断信息，以便学习者进行有效的学习。而对于教师，既需要从整体上了解学习者对教学内容的掌握情况，又需要从个体上了解管理学习者的学习态度，以便控制网络课堂的学习过程。

2.1 学习信息的处理方法

对学习信息进行处理的目的：把信息的原始形式变换为便于观测、分析、传输的曲线或数据；有选择的分类，去粗取精，提取对教学有用的信息；根据信息反馈的情况，不断修正、调整教学，提高教学效果。用于学习信息处理系统中的分析处理方法有很多种，比较常用的有：基本分析处理方法、反应曲线法和 S-P 表分析法。

这三种分析处理方法各具特点。运用这些处理方法分析相关的学习信息后，将结果反馈给学习者，使其知道自己回答问题所用的时间，所有学习者的平均时间，以及问题的难易程度。这样可以保证学习者通过信息反馈正确看待自己的学习效果，了解自己的学习状况。而对于教师，可提供全面的过程性评价信息及总结性评价信息。

2.2 学习信息处理的算法分析

本文主要讨论 S-P 表分析法，它既可以评价学生个体的学习状况，又能对整体的学习倾向及整个问题的妥当程度做出衡量。S-P 表是在学生一问题得分表的基础上形成的，假设 M 个同学对 N 个问题进行回答，答对时记作 1，答错时记作 0，从而可得到一个学生一问题得分矩阵，其矩阵的处理算法为^[1]：

- 1) 将学生顺序按得分从高到低递减排列；
- 2) 将问题顺序按答对次数的多少从左向右递减排列；
- 3) 对于得分相同的行，首先求出每个学生各答错问题相对应的答对次数之和，然后按和的大小排列各得分相同的行；
- 4) 对于答对次数相同的列，首先求出每个问题答错学生相对应的得分之和，然后按和的大小排列各答对次数相同的列；
- 5) 对每个学生行画竖线段，使竖线段左边的问题数目等于相应学生的得分。然后在各行间画横线，使各个竖线段连接起来，形成一条梯状的曲线，即为 S 线；
- 6) 对每个问题列画横线段，使横线段上方的学生数等于相应问题的答对次数。然后在各列间画竖线，使各横线段连接起来，形成另一条梯状曲线，即为 P 线。

其中，S 线和 P 线是两条很重要的分析曲线。S 线既是学生得分曲线，也可以看作是按得分累积的人数曲线；P 线是对各问题正确回答数的累积分布曲线。

对于教师来说，所形成的 S-P 表并没有具体的、完整的、直观的意义，为了使教师得到更重要的反馈信息，接下来的工作就是对 S-P 表进行整体性和个体性分析处理。通过分析处理，可以得出三个分析参数：差异量、问题警告系数、学生警告系数，即用量化数据向教师传递关于问题难易程度、学生学习情况等直观的重要辅助教学信息。

整体性分析处理包括对学生、问题之间的差别分析，学生回答情况与问题难度之间的均匀程度分析。学生之间的差别可以由 S 线直观地看出，若 S 线中间出现了较长的水平线，则说明学生之间差别较大，即学生成绩悬殊。问题之间的差别是通过 P 线反映的，若 P 线中间出现了较大的垂直线，说明问题之间存在着较大的难易差别，可能影响测试效果。

学生回答情况与问题难度之间的均匀程度用差异量来定量描述，其算法是^[1]：

$$\text{差异量}D = \frac{\text{S线与P线之间的面积}}{S-P\text{表面积}}$$

其中，S-P 表面积即为学生总数与问题总数的乘积。

个体性分析处理即对个体学生的学习状况做出评价和对某个问题的妥当程度做出估计。其定量描述参数有：问题警告系数，反映某个问题的区分度，是否需要重新审查；以及学生警告系数，反映某个学生答题是否具有随机性。

对第 j 个问题的警告系数的算法是^[1]：

$$W_j(P) = 1 - \frac{COV_j(P)}{COV_j(C)} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^m X_{ij}SX_i - PX_j\mu}{\sum_{i=1}^{SX_j} SX_i - PX_j\mu}$$

其中 X_{ij} 表示第 i 个学生对于第 j 个问题的应答情况， SX_i 表示第 i 个学生的总得分， PX_j 是第 j 个问题的答对学生个数， μ 是学生得分的平均值。

对第 i 个学生的警告系数的算法是^[1]：

$$W_i(S) = 1 - \frac{COV_i(S)}{COV_i(C)} = 1 - \frac{\sum_{j=1}^n X_{ij}PX_j - SX_iu}{\sum_{j=1}^{SX_i} PX_j - SX_iu}$$

其中 u 是问题的平均答对次数。

3. 基于网络的学习信息处理算法的实现

由于网络环境具有数据收集管理的方便性、个性化的信息交流以及快捷的数据统计、分析功能。所以基于网络的远程教学中，基本分析处理方法和反应曲线法易于实现。

而对于 S-P 表分析算法的实现，基于上述的学习信息处理算法分析，其工作流程是将一定时期内收集和积累的学生对相关学习问题的反应数据进行自动处理，形成一个 S-P 表，并将相关的分析处理结果提供给教师，为教师提供有关教学的参考信息。

本学习信息处理算法的实现是基于微机平台的 Windows32 位操作系统下进行的，采用了 Visual C++6.0 编程环境，用 C++ 编程完成的。其主要由四个模块组成：数据采集模块、初始化模块、S-P 表分析处理模块及结果输出模块。

3.1 数据采集模块

无论是面向教师的信息处理，还是面向学生的信息处理，其数据来源是基于网络课程学习过程中对学习者的相关测试的应答结果。由于在远程教育中，一般采用数据库技术存储学习数据，所以我们要处理的信息可以从数据库中直接提取。这个模块实际上是网络数据库与信息处理程序的接口部分。

此模块所采集的数据包括：问题总数，学生回答每一问题所用的时间以及回答问题的得分情况等。此外为了实现在学习过程中连续的跟踪评价，此模块必须包括设置处理信息的时间间隔（如一周处理一次或一个月处理一次），并且自动统计该时间范围内参加相应测试的学生人数。

3.2 基本分析与反应曲线分析模块

此模块要实现的是一个统计计算及二维图形绘制功能。对于所采集来的学生回答问题的得分数据情况，进行基本的统计与分析，即计算最高分、最低分、平均分以及均方差等，并且根据学生应答所用时间及正确率画出曲线。

3.3 S-P 表分析模块

该模块功能是根据提取的原始数据（学生—问题—应答结果构成的矩阵表）进行整理，形成 S-P 表，进行 S-P 分析，并且计算得出差异量、学生警告系数、问题警告系数等数据。实现 S-P 表的生成程序流程如图 1 所示：

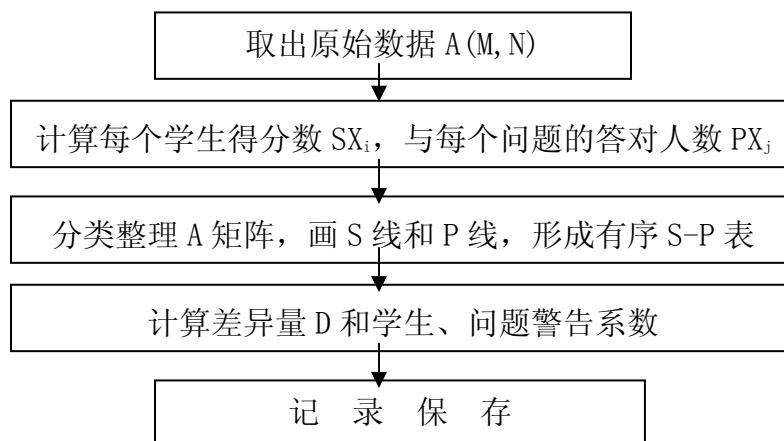


图 1 S-P 表的生成程序流程图

4· 结束语

众所周知，网络教学平台的发展趋势是有特色、多样性，以期更有针对性、适用性，并向定制化发展，所以如何基于网络技术将更多的教学信息及学生信息加以综合分析；如何实现教学质量评价的多元化，形成全面的科学的信息处理算法；如何加强学习信息处理系统的安全性以及数据存储的可靠性等将是我们今后努力研究与实践的方向，我们也衷心期望能与同行专家共勉。

参考文献

- 1· 何克抗（1997）。《计算机辅助教育》。北京，高等教育出版社。
- 2· 黄清云（1999）。关于我国远程教育若干问题的思考。《开放教育研究》1999 年第 2—3 期，PP.5~8。
- 3· 杨红，韩锡斌，程建钢，陈钢（2003）。基于网络的教师教学评价系统。《第七届全球华人计算机教育应用大会论文集》。PP.1143~1147。
- 4· 申瑞民、戴欣、孙健（2004）。基于 Web 的智能远程学习环境的构建。《计算机应用与软件》，Vol.21，No.2，PP.36~38。
- 5· 袁森超，周常柱，宋向阳（2004）。网上电子作业的设计。《现代电子技术》2004 年第 3 期总第 170 期。PP.25~27。

A Study on the Web-based Aural Skills Learning System for the Students with Learning Disabilities

朱繼農

國立臺灣師範大學

電郵：nung@mail.ckitc.edu.tw

黃鈺婷

實踐大學

電郵：nung@mail.ckitc.edu.tw

李天佑

國立臺灣師範大學

電郵：tienyu@ice.ntnu.edu.tw

【摘要】本研究針對學習障礙學童之網路化音感學習系統的發展與實際學習成效進行探討。藉由音感學習系統所提供之簡譜、五線譜、唱名及旋律的學習鷹架，協助視覺空間感受限之學習障礙學童進行音感基礎能力的學習。分析實驗學習成效之結果，驗證本研究設計系統對學障學童音感學習有初步成效。

【關鍵詞】 音感、學習障礙、建構論、鷹架學習、簡譜

Abstract: *Aural skills are a specialized skill and a key to get into the music. Traditionally, the very complexity of music notation is taught in abstract way. It is hard for the learning-disabled children to comprehend and memorize the abstract concepts. We have developed a web-based aural skills learning system which incorporates Chev  system, a system of musical notation with the idea of indicating notes by numbers, to bridge the gap between the cognition of learning-disabled children and music notation. In addition to providing functions of melody and solmization for the Chev  system, this design of the learning system could also analyze each note of Chev  system on the web page and automatically provide corresponding stave notation and vocal descriptions about its clef, pitch name, meter and beat as needed. This new interactive learning system would supply an opportunity for the learning-disabled children to learn music through the Internet.*

Keywords: aural skills, learning disabilities, constructivism, scaffold learning, Chev  system

1.前言

音樂是一種超越語言及表達情感最佳的方式之一，不但可以協助學童轉化他們的感受、思考乃至於行為。音樂的本質是以聽覺為基礎，因此音樂教育的發展應是在音樂聽覺及音感為主的能力上(張君君，1996)。然而音樂的學習需要運用到閱讀、抽象空間能力及創造等特別的認知技巧 (Hurwitz, I., Wolff, P.H., Bortnick, B.D.,

& Kokas, K., 1975) 及 (Lamb, S.J., & Gregory, A.H., 1993)。對於一些學習障礙的學童而言，學習音樂的問題不在於聽覺，而是空間、知覺及動作協調等視覺空間感知的障礙 (呂偉白譯, 2002) 及 (Kavale K. A., & Forness S. R., 1995)。

網際網路的興起，建構在網際網路上的學習環境形成一個新的學習管道。藉由資訊科技的輔助，學習者可以在不同的時間地點，讓學習者得以不受時程的限制，選擇適合自己程度以自行操控學習進度。此一網路化的學習環境，不僅可克服特殊教育發展在師資、空間及設備受限的困境。主要亦能舒緩學習障礙兒童在台灣目前融入教育體系下學習所產生的挫折感。本研究旨在設計網路化音感學習系統，結合建構式學習理念，搭配刺激褪除策略及建立音感學習鷹架，提供學習障礙學童個別精確的音感練習，以增進音高的正確與節奏的穩定；並可提供個別化指導避免學習障礙學童出現不耐煩、不專心的現象。本文初步歸納網路化音感學習系統可以提供學習障礙學童有效音感基礎學習模式。

2. 網路化音感學習系統發展理念

2.1. 以建構論為基礎

以建構學習之觀點而言，學習是一種認知的建構過程，學習者必須藉由環境及過去經驗的記憶及其理解方式去處理訊息，以建構自己的知識體系 (Woolfolk, 2001)。Bruner 也強調指出認知者在知識形成歷程的主體地位，需主動自我的試煉探索；透過認知的比較與批判過程中，重新建立新的概念及建構自我的知識體系。本研究所建構的網路化音感學習系統，期望透過語音、圖片及聲音旋律的提供，鼓勵學習障礙學童主動參與音感學習的認知過程。藉由學習障礙學童不受時空限制的自行操弄，以達到個別化需求的音感建構。

2.2. 以鷹架學習及刺激褪除為策略

音樂是以聽覺為基礎，音樂教育乃是以音感為主的能力學習。音感的訓練則著重對節奏及曲調的感受、反應與表現；音感學習的要素包括音高、音程、節奏及聽音旋律等 (王潤婷, 1999)。研究顯示雖有許多學習障礙者在沒有接受音樂訓練的情形下發展出絕對音感 (Miller 1999)，但這並不代表學習障礙者就能精通音樂，反而對音樂卻無法激起正確的反應。因此對於曲調音感、節奏音感、及音色感能力之培養，勢必有其絕對的功效與價值。

Vygotsky (1978) 所提出「最近發展區」 (The Zone of Proximal Development, ZPD) 的概念，說明了兒童的可塑性、潛在的發展性。Vygotsky 認為，每一個兒童本身在某一領域知識有其一定的認知水準，而該認知能力除可使其獨自作業外；同時也有其立即潛能的可以發展至另一高層次的思考水準。而這兩個思考水準之間的差距即是所謂的最近發展區。Vygotsky 的社會認知發展理論與「zone of proximal development」的概念發展，演變成現行的鷹架式(scaffolding)教學方法。因此只要能有效地將學習障礙學童音感的發展歷程要素，以鷹架的方式逐一建置，應可逐步引領學習障礙學童達到音感學習的目的。本研究所建構的網路化音感學習系統，將這些基礎音感學習要素分為認譜、唱名、節奏及聽音等鷹架 (圖 1)。以可在音感鷹架間重複循序前後操弄的網

路學習系統，提供學障礙學童有利增進音感能力的平台，啟發最大潛能的訓練課程。

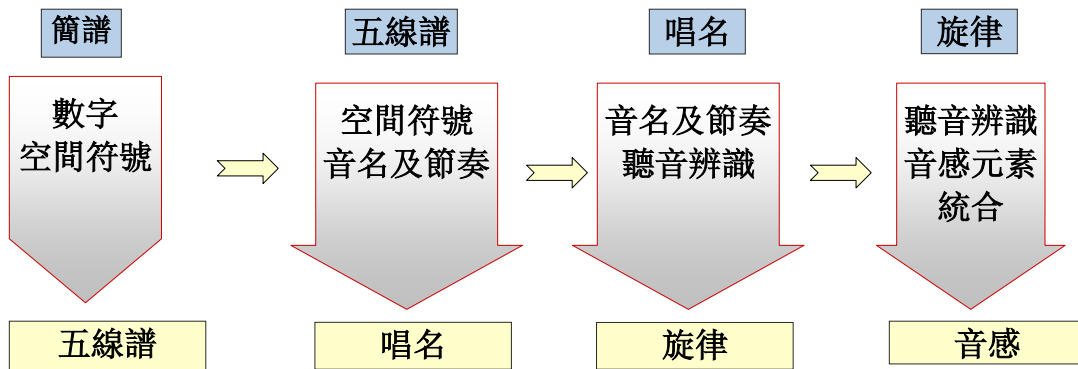


圖 1 音感學習鷹架

對於一些學習障礙的學童而言，學習音樂的問題不在於聽覺，而是空間、知覺及動作協調等視覺空間感知的障礙。網路化音感學習系統運用以呈現數字音符的簡譜策略(圖 2)，將學習障礙學童的認知能力提升至五線譜音符的認知(Chu N. C.; Y. T. Huang; T.Y. Li, 2004)。由於五線譜音符屬於空間對映符號，對於空間感知障礙的學習障礙學童而言是一項認知上的負擔。視覺及聽覺呈現具有具體化、關聯性、意義化及易記憶的特點，所以運用單一音符圖形做為提示的線索，藉以減少辨識的困難度、增加學習動機、進而增進學習障礙學童對五線譜音符的辨識(Pufpaff, Blischak & Lloyd, 2000)。為使學習障礙學童能從數字音符學習遷移至五線譜空間音符，網路化音感學習系統則另外增加利用五線譜音符刺激塑造與刺激褪除之刺激提示策略(Alberto & Troutman, 1999)，將學習障礙學童注意力逐漸遷移至五線譜音符上，以提升學習障礙學童認譜的學習能力。所以若能有系統地增強圖形刺激的強度，應能讓學習障礙學童擺脫對簡譜數字音符的依賴而習得正確五線譜音符。

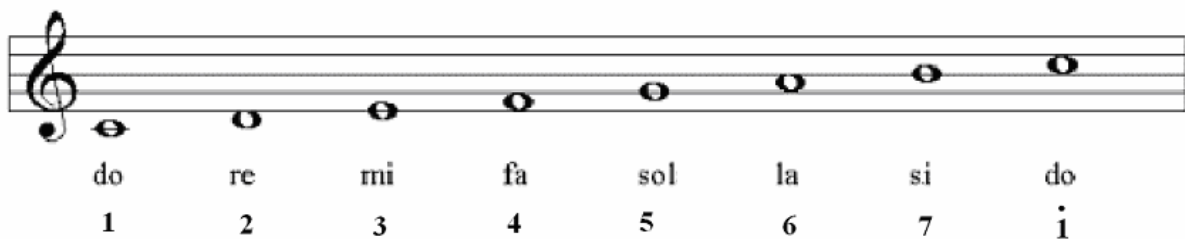


圖 2 簡譜與五線譜對映圖

3. 音感學習系統功能

及架構

本研究設計之網路化音感學習系統是整合 Internet Explorer 瀏覽器引擎建置在微軟平台運作(圖 3)。為了提供學習障礙學童音感學習所需的唱名及旋律功能，網路化音感學習系統結合用戶端(client)音效卡中的音源合成器作為旋律產生器及 IBM ViaVoice 中文聲音引擎(Chinese text-to-speech engine)作為唱名音源產生器；依照使用者的選擇可分別彈性示範彈奏被圈選的簡譜數字音符。任何單一簡譜數字音符網

路化音感學習系統也皆可以作單一音符的音高、音程、節奏語音敘述，以增進學習障礙學童對音符符號所包含音感基本元素訊息的初步了解。學習障礙學童可以藉由視覺察覺簡譜數字音符所彈跳出的對應五線譜音符、刺激褪除產生的五線譜表、聆聽對應五線譜音符的音感基本元素語音敘述或聽音聯想唱名及旋律以習得音感訓練所需的音高、音程、節奏及聽音旋律學習鷹架。進而建立產生個人對音符音感的心智模式(mental model)。網路化音感學習系統的主體乃是安裝在用戶端，其可分析及識別簡譜數字音符，以提供音感學習所須知要素，茲將主要功能分別敘述如下：

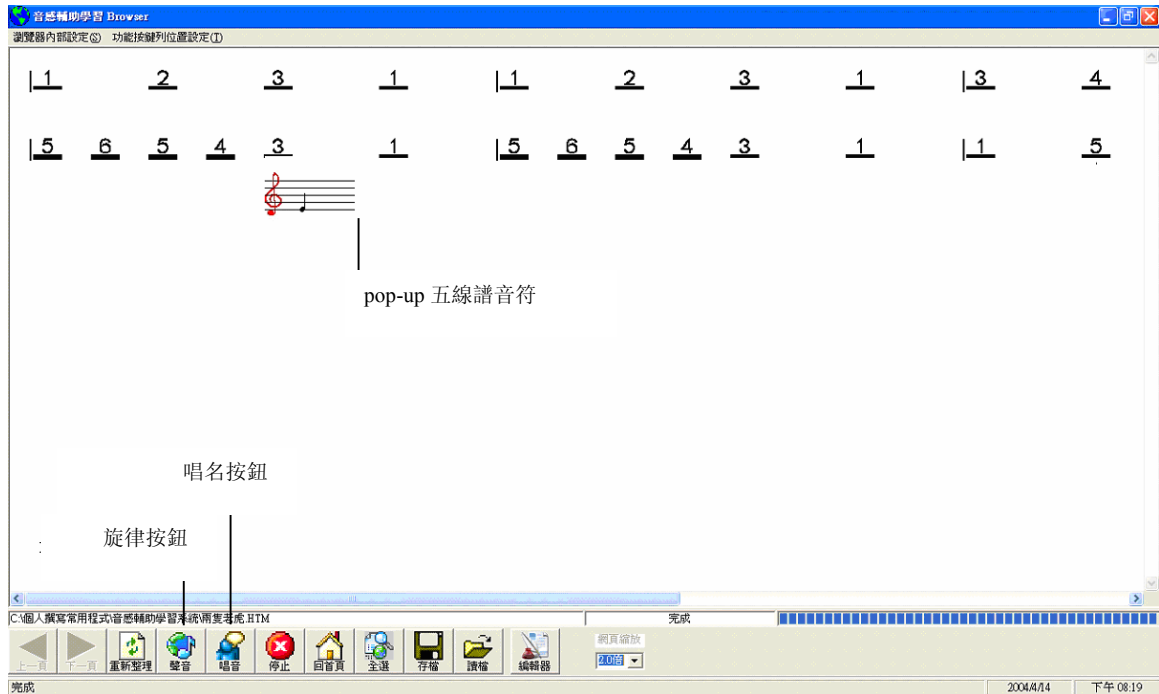


圖 3 音感學習系統

3.1.五線譜音符

網頁上每一個簡譜數字音符都是一個獨立的文字字元，當使用者將滑鼠移至某一特定的簡譜符號，音感學習系統將可自動辨識該字元並在該字元附近彈跳出其所對映的五線譜音符(圖 3)。由於音感學習系統含有每一個簡譜符號所相對的五線譜音符圖形資料庫，系統可以自動辨識簡譜符號並動態轉換為五線譜音符，協助學習障礙學童閱讀理解五線譜音符。因此學習障礙學童可自行點選相關的簡譜符號，以建立其心像圖形(mind map)。

3.2 音感元素語音描述

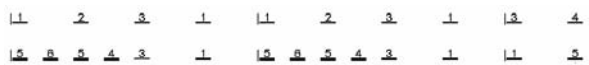
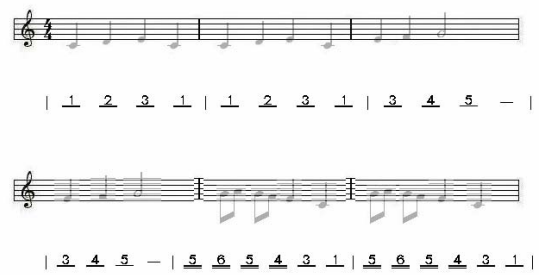
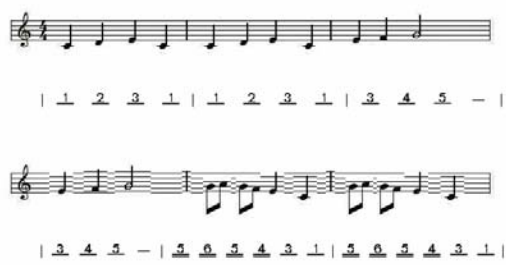
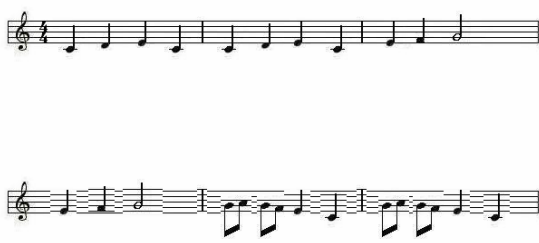
音感學習系統可以語音敘述的方式，為使用者說明網頁上任一音符所包含的音感基本元素。學習障礙者僅需將滑鼠移至目標音符並點選右鍵，即可驅動系統念出該音符所包括譜號、音名、節拍等音感基礎元素的資訊，讓學童得以進一步了解五線譜音符所代表的音感資訊。

3.3 唱名

音感學習系統可以針對簡譜系統提供唱名的功能，透過與 IBM ViaVoice 中文語音引擎技術的連結，系統能將簡譜所對映的音符音程，例如：do, re, mi, fa, sol, la, si，逐一對映唱出。學習障礙學童也就可以此功能，播放聽唱練習無論是單音、小節、樂句或是整首曲子，感受嘗試接觸曲調音感、節奏音感、及音色感等音感能力的進階學習，以建立音感的基礎能力。

3.4 旋律

與唱名類似的操作功能，音感學習系統藉由與用戶端音效卡中的 MIDI 合成音源器（MIDI synthesizer）的連結，能將簡譜所對映的音符旋律播放出，並可提供使用者多種樂器音色選擇播放，例如：鋼琴、小提琴、喇叭或單簧管等。學習障礙學童可依照自己的偏好，選擇自己喜愛的音色嘗試接觸音樂旋律。系統不但可以讓學童試著跟著學習系統唱出音符旋律，同時也可以讓學童實質體會曲調音感、節奏音感、及音色感等音感能力。

	
	
<p>圖 4 高音譜表色階增強及簡譜褪除</p>	

3.5. 高音譜表

為增加學習障礙學童學習遷移的效果，音感學習系統提供高音譜表逐漸增強顯現的功能及簡譜褪除策略（圖 4），期使學童將簡譜數字音符類化為五線譜音符。高音譜表的顏色從白色（無色）、淺灰色、深灰色以及黑色四個色階呈現，使用者

可以 Shift + 滑鼠左鍵來驅動高音譜表的色階變化，方便使學習障礙學童自行操弄簡譜並與五線譜作對照學習。

4. 網路化音感學習系統教學實驗

爲了驗證網路化音感學習系統的音感鷹架理念是否有助於提昇學習障礙學童之學習成效，本研究以國小學習障礙學童中，具有下列條件者爲研究對象：1.具簡單口語表達的能力，2.情緒穩定，3.認識阿拉伯數字但無法經由老師一般的教學而認識課堂上所教授的五線譜音符。共選取二位學生參與，來記錄瞭解學習障礙學童在五線譜認譜、五線譜音符唱名及五線譜音符聽音辨識不同鷹架架構中的音感學習成效。本研究實驗對象因爲樣本較小，不適宜以大樣本爲主的團體設計，因此採用單一受試之跨受試的多試探設計(multiple probe baseline design)（杜正治譯, 1994）。實驗進行分成基準期、教學介入期、保留與類化期等三個時期進行八週。本研究的自變項是音感學習系統與音感鷹架學習的教學策略。而依變項則爲音感學習效果，其乃是指學童經教學介入之後包含對五線譜認譜、五線譜音符唱名及五線譜音符聽音辨識的正確率。藉由學習障礙學童使用之輔助學習，探討音感學習成效。學習成效項目的測試包含五線譜音符、單音視唱、節奏變化視唱及聽寫；其中視唱項目再細分唱名、節奏及音準。由於聽音辨識爲音感能力較爲困難之一部份，因此聽音測試僅作單音聽寫。並且在每次測試時，會先給予受試者一個 A 音提示作爲參考標準音，且以單音作測試其間距不超過三度音程。

4.1. 實驗結果與討論

實驗測試結果如表一，在課堂上基線期的學習效果方面，兩位受試者正確認譜的比率幾近爲無法辨識。在教學介入期，兩位受試在不同刺激褪除程度的學習階段，每次認譜均達百分之八十以上之精熟標準學習。並且最後兩位受試者都能在沒有簡譜及語音提示線索下正確指認五線譜音符。在保留的效果方面，兩位受試在保留期的評量表現，均能百分之百的指辨五線譜音符。

受試者	測試項目	正確辨識率
A	五線譜音符	100%
	無節奏變化視唱	
	(唱名) ₁ (節奏) ₂ (音準) ₃	(100%) ₁ (70%) ₂ (65%) ₃
	節奏變化視唱	
	(唱名) ₁ (節奏) ₂ (音準) ₃	(100%) ₁ (65%) ₂ (60%) ₃
	聽寫	80%
B	五線譜音符	100%
	無節奏變化視唱	
	(唱名) ₁ (節奏) ₂ (音準) ₃	(100%) ₁ (80%) ₂ (75%) ₃

節奏變化視唱		
(唱名) ₁ (節奏) ₂ (音準) ₃	(100%) ₁ (70%) ₂ (70%) ₃	
聽寫	100%	

表 1 音感能力測試結果

視唱練習時，由於學童必須直接面對五線譜表。常會有眼睛找不到位置及擔心跟不上節拍的壓力，致使嘴裡含糊唱出帶過。爲了增加學童信心，避免其擔心唱不準或熟練度不夠，因此給予學童音感學習系統輔助教學。學童可以自己反覆操作彈出正確曲調來練唱，這是傳統視唱教學難以達到精細的音感訓練效果。視唱測試的結果顯示，二位受試者無論是在無節奏變化視唱或節奏變化視唱皆能正確唱出五線譜音符名稱。然而音準部份是屬於較高層次的音感能力，因此維持在 60%至 75% 的正確率；但是在節奏能力部份，縱使變化不同節奏二位受試者仍有 65%以上的正確率。

雖然聽音辨識屬於必須長期持續練習，且較爲困難之音感學習能力。但是運用音感學習系統可以隨時隨地提供學習者在節奏、曲調輸出方式的學習，加上本次研究僅以五線譜單音爲聽音辨識學習目標，實驗測試結果顯示二位受試者卻都仍有 80%以上的正確率。

5. 結論與建議

本研究自行研發設計之網路化音感學習系統結合音感學習鷹架策略，引導學習障礙學童進行音感學習訓練。實驗結果顯示，受試者藉由經音感學習系統適當的輔助練習與訓練後，不論是在五線譜音符認讀、唱名視唱及聽音辨識等音感能力方面，均能維持呈現穩定及不錯水準的學習成效。解決學習障礙學童先前因爲認譜受限而無法接觸音樂的困境，並重新建立起學童學習音樂的信心。另外從受試者在問卷調查中顯示，對於學習者可以自行操弄網路化音感學習系統，能減緩學童音樂學習的挫折均持正面的肯定；並肯定系統所提供簡譜數字音符動態對照五線譜音符與語音音感元素敘述功能，在認譜上具有極大幫助。因此，網路化音感學習系統之音感學習鷹架經本研究初步評估，應該可以提供學習障礙學童音樂學習之基礎訓練，對於未來之研究建議如下：

- (1) 本研究只以學習障礙學童爲對象，未來的研究應可擴大對象，如跨不同的教育階段，並探討不同認知障礙學生的學習成效。
- (2) 本研究使用唱名及旋律輸出刺激學習者音感能力學習，未來的研究亦可以同時增加學習者視唱輸入辨識，透過適度的辨識回饋探討學習者音感能力的學習效果。

參考文獻

- 王潤婷 (1999)。《音感的探索》。台北: 大陸書店。
- 杜正治譯(1994)。《單一受試研究法》。台北市: 心理出版社。
- 張君君 (1996)。國中音程教材設計與實徵研究。《國立台灣師範大學碩士論文》。

- Alberto, P. A. & Troutman, A. C. (1999). *Applied behavior analysis for teachers*(5th). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-hall, Inc.
- Chi Nung Chu , Yu Ting Huang , Tien Yu Li (2004). The Design of Spoken Music Web Browser for Teaching learning-disabled children: A Chevé System Approach to Music Notation. *Lecture Notes in Computer Science*, 2398.
- Hurwitz, I., Wolff, P.H., Bortnick, B.D., & Kokas, K. (1975). Nonmusical effects of the Kodaly music curriculum in primary grade children. *Journal of Learning Disabilities*, 8, 45-51.
- Kavale K. A.. & Forness S. R. (1995). *The nature of disabilities: Critical elements diagnosis and classification*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Association.
- Lamb, S.J., & Gregory, A.H. (1993). The relationship between music and reading in beginning readers. *Educational Psychology*, 13, 19-26.
- Miller, L. K. (1999). The savant syndrome: intellectual impairment and exceptional skill. *Psychological Bulletin* 125, 31-46.
- Pufpaff, L. A., Blischak, D. M., & Lloyd, L. L. (2000). Effects of modified orthography on the identification of printed words. *American Journal on Mental Retardation*, 105, 14-24.
- Robert J. Sternberg, Elena L. Grigorenko 著；呂偉白譯(2002)。《探索學習障礙兒童》。台北: 洪葉文化。
- Woolfolk, A. (2001). 《Educational psychology (8th ed.)》. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society: The development of higher mental processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

視像中國：透過遠程視像活動提升教學成效

V-China – Enhancing Teaching and Learning with Video Conferencing Activities

黃寶財教授
香港學校網絡研究室
香港中文大學訊息工程系
電郵：pcwong@ie.cuhk.edu.hk

梁錦松老師
聯校資訊科技學會
香港教育統籌局資訊科技卓越中心聖文德書院
電郵：kam@sbc.edu.hk

【摘要】 本文介紹「視像中國」計劃的由來、目的及初步成果。「視像中國」乃香港中文大學與聖文德書院的合作計劃，由香港優質教育基金資助，並得到上海中國福利會少年宮、華南師範大學、北京師範大學的支持，建立香港與北京、上海、廣州、深圳的視像教學網絡。讓兩香港及國內的中小學能進行多元化的教學及交流活動，包括：（一）普通話及英語視像教學；（二）兩地專題學習；（三）個人及學校文化交流。本文並會探討視像教學的特點及勾劃其賴以成功的要素。

【關鍵詞】 視像教學、遠程學習、專題學習、跨域交流、視像網絡

Abstract: This document introduces VChina, a project initiated by the Chinese University of Hong Kong and St. Bonaventure College and High School, Centre of Excellence, Education and Manpower of Hong Kong SAR. This project is kindly supported by the China Welfare Institute Children's Palace, South China Normal University, and Beijing Normal University. The objective is to develop a large scale video conferencing network between schools in Hong Kong and Mainland that can support a variety of applications – (1) English and Putonghua video teaching, (2) Inter-city project learning, and (3) School exchange activities. This paper also explores the characteristics of video conferencing for teaching and learning, and identify the success factors for such a project.

Keywords: Video conference teaching, distance learning, project learning, cultural exchange, video conferencing

1.前言

中國教育部於二零零三年九月引入新機制，組建「全國教師教育網路聯盟（以下簡稱教師網聯）」，借助現代遠端教育手段，整合優質資源，大規模開展培訓，從而大幅度提高教師尤其是農村教師隊伍的整體素質。教育部周濟部長指出實施教育網聯計劃對於教師隊伍建設具有重要意義，是教育振興行動計劃的重大專案之

一。以現代遠端教育為突破口，在政府的支援和推動下，整合優質教師教育資源，社會力量積極參與，教師教育系統、衛星電視網與電腦互聯網三網融通，職前職後教育一體化，學歷教育和非學歷教育相溝通，共建共用優質教育資源，大規模高質量、高效率地培訓教師。起步階段，由北京師範大學、華東師範大學等八所遠端教育試點大學，以及中央廣播電視大學、中央電化教育館和中國教育電視臺、高等教育出版社為主組成教師教育協作組織（全國教師教育網路聯盟領導協調小組2003）。

周濟部長又指出，在廿一世紀頭十年，中國教育資訊化的總體規劃將從三個層面推進：第一個層面是在中小學普及資訊技術教育；第二個層面是網路的普及和應用，使學生學會充分利用網上資源；第三個層面是大力發展現代遠端教育。全面實施“校校通”工程，特別要重點扶持和發展農村中小學資訊化基礎設施建設和人才培養（周濟2003）。

由此可見，中國的教育資訊化規劃不單在於提升學生的學習及資訊能力，更希望透過遠程教學，將優質教學從城市帶到農村，提升農村的教學水平，從而提升中國整體的老師素質，這在地域廣大的中國是具有策略性的意義。

香港特別行政區在一九九八年開始，致力推動教育訊息化。由於資源充裕，學校在短短數年有飛躍發展，包括全港學校均以寬帶高速上網，超過七成學校更是光纖到校，速度可高達 100Mbps。學校的電腦及投影設施亦非常充足，加上基礎的教師培訓，絕大部份的老師均會以科技協助授課。此外，香港中文大學在二千年與教統局合作，在黃寶財教授的領導下建設了香港教育城（<http://www.hkedcity.net/>），一個網上的教育城市，匯聚了豐富的教學資源、教育資訊、互動學習、文化交流，每日有超過一百萬的瀏覽人次，為教育訊息化定下了很好的基礎。

香港中文大學聯同聖文德書院，在今年七月獲得香港優質教育基金資助，建立香港與北京、上海、廣州、深圳的視像教學網絡，讓兩地中小學進行多元化教學及交流活動，包括：（一）普通話及英語視像教學；（二）兩地專題學習；（三）個人及學校文化交流。計劃幸得上海中國福利會少年宮王頌贊先生、華南師範大學李克勤教授、北京師範大學黃榮懷教授的支持，在短短數月聯繫了百多所國內及香港的中小學，並在九月及十一月分別在上海及香港進行了啓航典禮。我們期望計劃將來能推展至更多地區，為中國的教育訊息化作出貢獻，特撰文報告「視像中國」計劃的目的及成果。

2.計劃背景

過去數年，聖文德書院、香港中文大學、初等教育研究學會、香港教育工作者聯會及合辦了多次的「網上實時辯論比



圖一：網上實時辯論比賽

賽」(圖一)(<http://www.jsit.net/debate-3/>)。透過視像會議網絡系統，香港學生在不同地點能同場比賽，雖是透過螢幕，仍是十分投入及感到刺激。另一方面，比賽即時網上直播，賽後亦將過程放上網供檢討及參考之用，大受師生及家長歡迎。

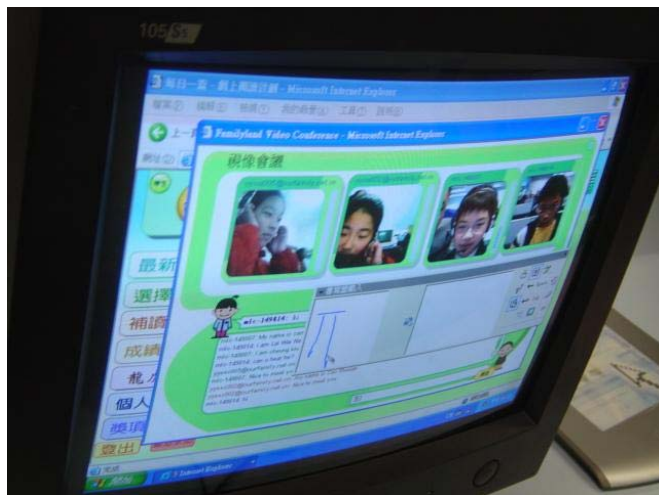
記得活動初舉辦時，學界有聲音說視像教學活動沒有很大意義，因為香港交通方便，只要把同學送到同一會場，面對面的辯論可能更有益處。雖然如此，這三屆的比賽，卻是一次比一次辦得有經驗及規模，參加學校也越來越多，足証這新穎的比賽模式能為學生帶來有趣的學習經驗，而評判也一再鼓勵大會發展成『跨地域』的比賽。所以在二零零三年，大會就邀請深圳一所中學參賽，分別以普通話及英文為語言辯論，開啓『跨地域』網上教學及交流的序幕。可惜因為 SARS 的緣故被逼取消，但香港學界已累積足夠的經驗舉辦視像教學活動。

除了辯論之外，香港一些學校亦嘗試利用視像系統舉辦其他教學活動，包括仁濟醫院王華湘中學跟新加坡南華小學透過視像網絡交流，提昇兩文三語能力，掌握最新科技資訊及接觸別國文化。浸信會呂明才中學、浸信會禧年小學、培基小學則安排了網上教英文的活動，學生學習英文的興趣明顯提高了。保良局胡忠中學則為一所幼稚園安排多次的視像教學活動，由中學生負責策劃、聯絡以至主持整個活動。

在二零零三年十二月，我們安排了將軍澳港澳信義會小學及嘉興市友誼小學進行視像交流。我們很高興地發現，香港學生雖還未能全聽得懂普通話，也可利用英語及文字與國內的學生溝通。他們還興高采烈地暢談農曆新年的習俗。第一次交流後，同學們都對視像交流感到十分興奮，表示可從中學學習普通話及兩地不同的文化。

總結經驗，我們發現視像網絡教學活動有以下的好處：

1. **提升動機**：同學們對於上鏡及透過螢幕與其他學校交流，感到非常新鮮及好奇。他們會非常投入地去預備，積極地去表達。視像教學活動對提升學生的學習動機有很大幫助。
2. **擴闊視野**：同學們每天都是對著同一批老師同學，久而久之習以為常。我們在視像活動中，觀察到同學、老師、家長們會觀摩比較（例如對方



圖二：港澳信義會小學及嘉興市友誼小學學生利用桌面會議系統進行交流。

老師如何教學，對方英文水平如何，對方是否積極發言等），將別人的優點及長處成為學習目標。

3. 文化交流：「聽君一席話，勝讀十年書」，能跟上海學生談上海發展，跟北京學生談政治方向，跟深圳學生談邊境問題，不但加深了解當地文化，更真實地體會民情民生，超越書本所提供的平面資料，而是活潑生動，非常立體化的感受。
4. 促進語文：近年來，香港積極推動兩文三語，卻限於資源問題，未能聘請足夠的普通話及外籍英語老師。假如香港成為一個「視像教學中心」，由國內教師支援普通話教學，由澳州老師支援英語教學，水平自然提高。更重要的是這些老師能促進異地學生互動交流，對提升學生的語文運用很常有幫助。
5. 貢獻祖國：香港是一個國際大都會，亦是中國最先進的城市之一。香港發展了大量的視像教材及教學經驗，透過建設中港的視像教學網絡，連繫各大城市，或可協助中國在遠程教育的發展。

當然，視像網絡教學也不是點石成金的魔法，要安排一次活動的人力物力頗大，增加老師不少的工作量。而要舉辦『跨地域』的視像教學活動，就有更複雜的聯繫。其次，活動性質也很重要，必須將重點放在跨文化交流，讓學生投入活動。活動更需要結合課程，讓學生在活動前後，有配合的學習跟進。長遠而言，我們相信視像教學活動將成為學校一個重要發展。學生可以透過互聯網與不同地方、不同文化、不同語言的學生交流，合作完成『跨文化』、『跨地域』的專題學習。這會提升學生的學習動機，擴闊視野。

3. 計劃詳情

3.1 計劃目標

「視像中國」計劃定下了三個目標：

- 一、透過遠程視像會議系統，連繫香港與國內中小學成為「視像夥伴學校」。
- 二、重點發展視像普通話教學活動，特別邀請國內教師教授普通話，又香港學生與國內學生對談及進行各項活動，提升普通話及英語教學成效。
- 三、透過兩地專題學習的協作及交流，擴闊香港學生視野，深化對中國的認識。

3.2 計劃活動

活動方面，我們定下了三個大方向：普通話教學活動、兩地專題學習活動、學校為本交流活動。簡介如下：

一、普通話教學活動

在北京或上海的學校將主持普通話教學活動，以廣播形式進行，每次十二個星期。主要分三方面：

1. 普通話教學時間：每週一次，每次半小時。內容包括：拼音、朗讀故事、新聞、古今詩詞等，補足香港的普通話教學的不足，讓普通話教學更貼近生活。
2. 普通話廣播時間：每週一次，每次十五分鐘。由國內學生主持，朗讀有趣故事及演唱普通話歌曲。讓學生透過輕鬆的普通話節目，感受國內的文化氣息。
3. 普通話交談時間：每週一次，每次十五分鐘。國內及本地學生會配對成學習夥伴，每星期由一方透過桌面視像會議，訪問另一方寫成答案，在課堂匯報。

二、兩地專題學習活動

香港學生將分成小組，透過互聯網與國內學生合力完成一個兩地專題學習，研究有關兩地的文化、教育、生活、環境等課題。首先，我們會定出專題學習的大綱及時間表，供兩地學校參考。學校討論後會決定活動細節：

小學題目為學習型：例如：比較兩地飲食文化、娛樂文化、閱讀文化等。

中學題目為探討型：例如：比較兩地經濟發展、社會問題、環境問題等。

1. 計劃書：同學需互相認識，並搜集初步資料，決定專題學習題目，然後提交一份兩頁的計劃書。老師會按題目列出一些問題供同學參考。
2. 中期報告（文字及簡報）：同學需按題目列出一系列的問題及所需資料，然後作實地考察、資料搜集、拍照訪問等等。完成後會提交中期報告。
3. 最終報告（網頁）：同學需修改報告，搜集補充資料，並製成網頁。同學並需修正其文字及簡報報告。
4. 口頭報告：學校可安排同學在班內匯報，然後選出優秀作品透過視像會議向全校匯報。

我們計劃每年七月舉行聯校專題匯報大會，分小學組及中學組，由每所學校派出組別匯報。所有報告亦會上網供公眾查閱。

三、學校為本交流活動

「視像中國」其中一個特色，就是學校可自行構思一些校本的視像活動，例如：

1. 閱讀分享：以普通話或英文分享所讀圖書
2. 實時辯論：普通話、英文
3. 學校匯演：朗誦、演講、音樂、舞蹈等等
4. 網上筆友：雙方透過電郵交流
5. 聯校學會：兩地的學會透過網上舉行活動（攝影、棋藝）

3.3 計劃進度

視像中國計劃由 2003 年 12 月開始籌劃，2004 年 7 月獲得撥款正式推行，其中做了很多的預備工作。現總結整個計劃的日程如下：

一、 策劃期 (2003/12/1-2004/6/30)：

- 聯繫了國內四個城市（北京、上海、嘉興、深圳）的教育局，得到教育部的支持，更聯繫了國內及香港十多所中小學表示有興趣參加。

二、 推動期 (2004/7/1-2004/10/30)：

- 確定百多所參與學校，為兩地的學校配對成為夥伴學校。國內學校負責普通話教學活動，香港學校則負責專題學習活動。
- 為兩地師生開啓「視像中國」網上戶口，讓兩地師生交流及進行專題學習。

三、 實踐期 (2004/11/1-2006/5/30)：

- 進行普通話教學活動、兩地專題學習活動、學校為本交流活動。

4. 初步成果

「視像中國」已分別在上海及香港進行了啓航典禮，百多所國內及香港的中小學正積極地開始交流，現謹分享一些初步經驗：

4.1 視像設施

視像設施分房間視像系統（Room-based Video Conferencing）跟個人（Personal Video Conferencing）兩大類別。前者質素較高，可惜非常昂貴兼且要數據專線（ISDN），所以許多學校就算安裝了這樣的系統，使用的機會卻不多。後者則用個人電腦加上 WebCam，透過互聯網進行視像會議。價錢廉宜，卻只能支援低解像的視像，聲音更常與畫面脫軌。

最近，香港推出視像電話服務（見圖四），應用最新的 SIP 協議技術，大大提升系統的穩定性及解像度。每個電話均附有一個視像電話號碼，就像打電話一樣方便。由於得到贊助，每部電話只是二千餘元，還包括兩年的服務費，可算是相當廉宜。

視像電話背面提供 A/V 輸入及輸出的接口，學校可接上麥克風、揚聲器、攝錄機及投影器，即可成為一個房間式的視像會議系統。我們曾在禮堂舉行活動，發覺全螢幕投射相當理想。「視像中國」免費為國內學校提供一部視像電話，方便與香港學校聯繫。



圖三：視像電話



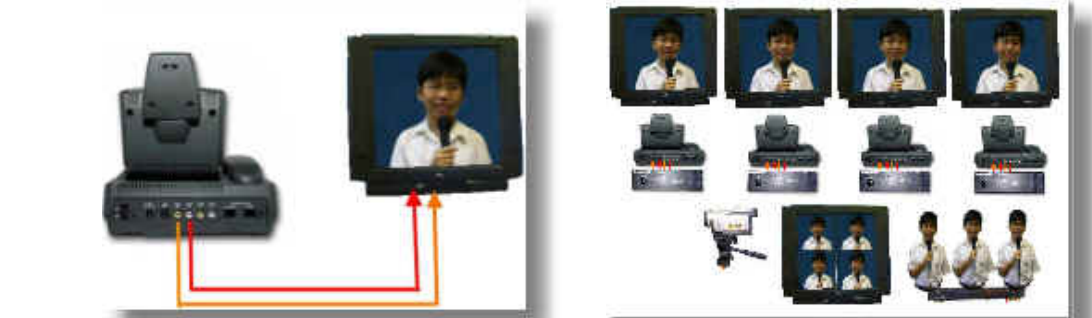
4.2 通訊網絡

視像電話透過互聯網來進行視像會議，只要將互聯網接口（Ethernet 或是 ADSL）連上視像電話，設定靜態的互聯網地址，視像電話便會接通電訊公司的伺服器，確認服務之後，便可與其他的視像電話進行視像會議。

在計劃過程中，我們發現國內學校大部份透過全國的 CERNET 上網，連繫國內其他學校速度很高，但出國速度則很有限制。另一方面，國內學校設有網絡防火牆，而且不提供靜態的互聯網地址，要更改網絡設定也相當困難。幸好許多上海學校得到網絡供應商支持，提供一條額外的 ADSL 線為視像電話專用，學校才能順利接上視像電話。

4.3 單點與多點會議

視像電話原是一個點對點的對話。梁錦松老師利用幾個 VPhone 同時接收多點視訊，將其組合成四格畫面會議效果。這一方案比起昂貴的多點會議伺服器不遑多讓，價錢卻非常廉宜。我們經過多次的實驗，發現（一）點與點的效果最佳，聲音及畫面的延遲很小，互動性很強，可以支援視像教學；（二）多點會議的畫質較差，延遲也較大，達一至兩秒，較適合單向性的活動，例如專題報告，專題演講等。我們正研究採用其他方法，希望有所改善，但我們會先集中點對點的教學活動，發揮最好的效果。



4.4 教學應用

視像電話只能提供視訊，假如進行教學，我們需要遙距的演示簡報、檔案、圖片。我們曾嘗試透過攝錄機把電腦的影像傳送，但發現效果很差，對方很難看到簡報上的文字。我們於是改用分享應用軟件（例如 NetMeeting），把簡報透過電腦直接與對方分享。如此一來，對方可看到一個高質素的電腦投影，

為方便學校，我們在中



圖五：透過電腦作教學演示

央架設了視像廣播及應用分享伺服器(meeting.school.hk)，讓學校連上我們的伺服器，隨時進行點對點的教學演示，並將演示廣播至其他學校。

4.5 網站支援

我們架設了www.vChina.hk網站，為每對香港及國內的學校，開設網上交流房間，讓兩地學校透過視像會議交流之餘，可以網上討論、專題學習、架設網頁。我們培訓老師熟悉網站運作，又計劃在二零零四年底，安排香港老師往上海訪問，加深雙方了解及為未來計劃做好準備。



圖六：視像中國學校交流室

4.6 實驗教學

我們在最近兩個月，在香港舉行了多次的視像教學，其中包括英語閱讀、數學教學等，也參考了一些外國文獻（Susan Mason and Mike Davis 2000），掌握了視像教學的一些特點，包括：視像教學互動性較低、學生專注力較弱、器材的使用較複雜等等。為讓學生投入學習，我們需要更深的掌握（一）如何策劃視像教學活動；（二）如何安排課程及場地，使活動順利進行；（三）如何主持視像教學過程，透過視像與學生互動，就好像普通課室需要互動一樣。我們發現教學過程不能太長，而教師的啟發能力要相當高，否則很難讓學生專注。所以，提升互動性是視像教學最大的挑戰。

5. 結語

視像中國可算是有好的開始，卻仍在起步階段。我們會按計劃推行兩地的視像教學活動，期望找到好的方案和方法，有效益地推展到更多城市。另一方面，海外一些國家例如澳州及星加坡也對計劃表示興趣，相信我們會很快擴展成為國際的視像網絡。

另一方面，我們會評量我們的活動，主要分量與質兩方面：

量方面：

- （一）參與學校數目。
- （二）普通話教學活動：教學課程、廣播次數、學生交流次數。
- （三）兩地專題學習活動：參與學生人數、各類報告的總數、學生交流次數。
- （四）校本視像教學活動：各類活動的數目、參與老師及學生的數目。
- （五）網上廣播及教材製成品的數量。

質方面：

- (一) 問卷調查：每次活動，我們都要求校方填寫簡單問卷，收集學生及老師對活動的檢討及評價。又在網上收集其他學校對視像活動及教材的評價。
- (二) 交流小組：我們每月會舉辦交流分享會，由各校老師討論及分享視像活動成果，並提出改善方案，跟進新的活動。
- (三) 每季報告：我們會撰寫每季報告，呈交管理委員會及優質教育基金，並收集校長的意見，不斷改進。

最後，我們還有一個責任，就是推廣與內地姊妹學校進行活動的心得。我們計劃將部份教學活動直播及製成教材，並舉辦分享會，向香港的其他學校推介「跨地域」、「跨文化」的學習經驗。我們期望計劃能成功推行，將來能擴充至其他地區的學校，更可推展成為「視像世界」，讓世界各地的學校組成一個視像教學網絡。

參考文獻

- 教育部全國教師教育網路聯盟工作領導協調小組(2003)，“全國教師教育網路聯盟概況”，<http://www.jswl.cn/moe/>.
- 周濟部長(2003), “加快普及信息技术教育、努力实现教育信息化”
http://www.cctve.com.cn/gb/misc/2003-08/31/content_20805.htm.
- 香港教育統籌局（2004）《善用資訊新科技 開拓教學新世紀》政策文件，
<http://www.emb.gov.hk/index.aspx?nodeid=2497&langno=2>.
- Susan Mason and Mike Davis（2000）“A Teacher’s Guide to Video Conferencing,”
<http://www.netc.org/digitalbridges/teachersguide/introduction.html>.

Virtual Interactive Student-Oriented Learning Environment (VISOLE) -- A New Web-based Learning Paradigm

Lok-Yin Chiu, Tsun-Hin Luk, Jimmy Ho-Man Lee, Fong-Lok Lee, Yee Leung, Kwai-Cheong Chau

The Chinese University of Hong Kong

E-mail: {carlchiu, lukeric}@cuhk.edu.hk , jlee@cse.cuhk.edu.hk, fllee@cuhk.edu.hk,
yeeleung@cuhk.edu.hk, kwaicchau@cuhk.edu.hk

Abstract: *Virtual Interactive Student-Oriented Learning Environment (VISOLE) is a learning style which combines scaffolding and the use of virtual game environment for in-depth learning. The web-based game environment is a simulation of the real world where students participate as “citizens” and take part in shaping the development of the virtual world. In the game, activities planned by players will not only affect themselves but also the whole cyber world because all elements are connected and interrelated. Players are therefore expected to compete among themselves while collaboratively developing the whole cyber world at the same time. The web-based game provides a platform for participants to apply the theoretical knowledge accrued from the scaffolding stage to solve problems in a near-real environment, as well as to develop high-level skills for communication and problem solving in addition to subject knowledge.*

Keywords: interactive, game-based learning, situated learning

1. Introduction

With modern and powerful computer technology, learning materials, such as soft copy of books and bundle of WebPages with static information, can be digitalized and published on the Internet. These materials are conveniently accessible to students, but mere provision of such materials is not sufficient for learning because students lack opportunity to apply knowledge and skills into complex environments. Students cannot be expected to learn to deal with complexity unless they have the opportunity to do so (CTGV, 1991a, p.36, quoted by Driscoll, 2000). That is why drivers and flight pilots practise in simulations before going into real situations. In schools, students do not have many chances to deal with these complexities because of limited time and resources. A virtual interactive learning environment provides opportunities for students to explore knowledge and sharpen various skills through their active participation.

2. VISOLE in a Nutshell

Virtual Interactive Student-Oriented Learning Environment (VISOLE) is a learning style which combines scaffolding and virtual environment to create opportunity for teaching, learning and playing. It is applicable to different complex scenarios which involve different parties working collectively in an environment. The first part of VISOLE is the scaffolding stage, where students are guided to learn different concepts in a series of formal lessons. In the second part, a web-based, interactive competitive game environment with near-real simulation, presented by an advanced graphical and multimedia user-interface, is provided to students. Further, a package of teaching materials is also made available to students while they are learning in this interactive

environment. Teachers act as facilitators to extract scenarios and assist students in group discussions. Through VISOLE, students can gain first hand experience and learn directly from participation in the development of the virtual world.

2.1. Scaffolding stage

In the scaffolding stage, teachers act as the instructors and operate as supportive tool for learners as they construct knowledge. Teachers support and aid students where needed (Greenfield, 1984, quoted by Driscoll, 2000). Teachers are knowledge providers to introduce high-level knowledge and the framework of the specific context to students before the game. By accruing high-level knowledge, students can further pursue specific topics. Teachers also act as learning facilitators to encourage students to learn from the wide repertoire of information from different sources such as the Internet. The accrued knowledge is relevant to the specific context so that students can apply to the virtual environment.

2.2. The Game

Students proceed to play in the virtual environment upon completion of the lessons. In this part, participants not only apply what they have learned from the scaffolding stage to near-real situations, but also discover inadequacies and further learn through playing in the game. It enables students, either individually or in groups, to participate into a predefined scenario as players. There are two types of activities in the game. (1) Decisions making: students participate as “citizens” and take part in shaping the development of the virtual world. Students learn by acting as decision-makers, using knowledge taught in the scaffolding stage and information of the current state of the virtual world, and observing the outcome as a result of their decisions and those of other participants combined. Students are required to search further information when they trapped with inadequacies to solve problems. (2) Inter-player actions: students’ play decisions effect changes in parameters controlled by the system. Participants would take into account how the team’s decisions affect the also the well-being of the virtual environment and other users. Students learn to have a more global view and vision in the interactive environment. Competitive elements, such as races and score, are included in the interactive environment. The competitive nature of the game can raise motivation among students and reinforce their participation.

2.3. Teachers’ role and Assessments

Participants in beginner levels may make incorrect decisions. Such mistakes should be corrected, and these corrections will become important learning experiences for learners. VISOLE enables teachers to act as facilitator in learning, such as recording scenarios which are valuable for discussion and debriefing by replaying the recorded scenarios and helping learners to reflect on what is learned in later discussions. These scenarios are authentic situations to students. Based on real interaction among players, it can impress students in learning and prevent them from committing mistakes in later part game.

Besides having discussions, students are required to complete exercises, such as journal writing, after playing each round. These assignments can be used as a form of assessment. Other forms of assessment may include counting the score in the virtual

environment, doing worksheets or taking quizzes. These assessments can be regarded as some forms of reflection and evaluation of students' learning performance through participation in VISOLE.

3. An example

To verify the feasibility of the VISOLE approach, we are developing a prototype VISOLE platform on the subject of farming system, where students have the control of farm operations and management in cultivation, horticulture and husbandry. In the scaffolding stage, teachers will introduce eight topics related to the farming system, including natural environment, biology, government, economics, technologies, production systems, natural hazards and environmental problems to students in brief. With teachers' encouragement, students are required to study information provided by the teachers or to search information from the Internet so as to enrich their background knowledge for the game.

In the game, students need to apply the knowledge accrued in the scaffolding stage, such as sowing and irrigating specific crops within the correct period. Meanwhile, actions taken by all groups would collectively affect the cyber space and hence each group's environment. For example, applying too much fertilizer in the farm will not only waste resources to the operators, but also bring disastrous effect to others because it will contaminate the environment. Students learn by reacting to the environment and watching the effects of the decisions they have made.

Still as novice farmers, students may make incorrect decisions in the game. Teachers can record each scenario and debrief them so as to help learners to reflect on what is learned during discussions. Students are required to complete journal writing each day to reflect their gains and mistakes during participating in the game.

4. Merits

VISOLE *supplements* but not replaces classroom teaching. By adopting the VISOLE approach, several advantages are brought to teachers and students.

First, VISOLE is fully automated. It saves teachers the tedious task to administer a complex case study or a simulation game manually.

Second, VISOLE inherits advantages of the WEB architecture. It is distributed so that users from different schools can take part in a VISOLE game. This fosters cooperation among schools, inter-school cultural exchanges, and a collaborative problem-solving experience for the students. VISOLE is anytime and anywhere, allowing students to be free from the time schedule and geographic constraints.

Third, the gaming and competition metaphor is fun and provides stimuli for learning. With powerful computer in the backend, it is possible to implement realistic and full-scale simulation. A realistic virtual environment provides a first-hand *immersion* experience for the students, which is otherwise impossible to be provided in a typical classroom environment.

Fourth, VISOLE aims to encourage students to explore interdisciplinary knowledge by applying various skills. In VISOLE, students are encouraged to exchange and construct knowledge by communicating their opinions through discussion with partners and competitors. It provides students a room to share and discuss their thoughts on critical issues, where they can drill different types of communication skills. Problem solving skill is another key deliverable in VISOLE. By generating a variety of problems

which happen in both the virtual environment and the real world, VISOLE can function as an effective tool to improve students' problem solving skill, thus giving students confidence and ability to commit to lifelong learning.

Fifth, a more far-reaching impact of VISOLE is to develop independent learning abilities. When students face problems in the virtual environment, they are encouraged to search resources through references provided by VISOLE, or through other possible ways such as the Internet. This kind of learning style not only highlights the importance of problem solving ability but also cultivates self-learning spirit among students.

5. Conclusion

VISOLE, as a learning style, comprises formal lessons for scaffolding and virtual environment for students to learn and play. Supported by its near-real simulations, interactivity, collaboration competitive nature, VISOLE is designed, in addition to the learning of subject knowledge, to equip students with communication skills and problem solving skills with teachers' facilitation, which are essential in helping students to become lifelong learners.

References

- 章永生(1996)。《教育心理学》。石家莊市: 河北教育出版社。
- Dodge, B. (1998). *Schools, Skills and Scaffolding on the Web*. Retrieved November 25th, 2004, from <http://edweb.sdsu.edu/people/bdodge/scaffolding.html>
- Driscoll, M.P. (2000). *Psychology of learning for instruction*. Boston: Allyn and Bacon.
- McKenzie, J. (1999). Scaffolding for Success. *Beyond Technology: Questioning, Research and the Information Literate School Community* (Chapter 19). Retrieved from <http://www.fno.org/dec99/scaffold.html>

This research is supported by the Research Grant Council, Hong Kong

**Implementing Internet-Assisted Distance Learning in a
Geographically Isolated Developing Nation:
Lessons Learned from the Tonga Pilot Project**

Clayton Hubner, Ph.D. Ronald M. Miller, Ph.D.
Brigham Young University - Hawaii
{hubnerc, millerr}@byuh.edu

Abstract: *This paper offers preliminary insights on the implementation of internet-assisted distance learning in a geographically isolated developing nation. In an effort to fulfill Brigham Young University – Hawaii’s educational and social commitment to its far-flung constituency, faculty and staff carried out an ambitious distance learning pilot project in the island kingdom of Tonga. An extensive site visit was conducted prior to designing the educational program and related facilities. Insights gathered during that visit, along with subsequent discussion and exploration, uncovered four categories of issues (educational, technical, social, legal) which needed to be addressed in order to ensure the success of this new undertaking. As a result of these efforts, an Internet-assisted distance learning center was put into operation in September 2004.*

Keywords: distance learning, Internet, developing nation, isolated, Tonga

1. Introduction

Distance learning is not a new phenomenon. The use of written correspondence as a formalized vehicle for distance learning has been in existence for more than a hundred years. More recently, increasing attention has been given to using the Internet as a platform for distance learning, primarily in the context of developed nations with highly sophisticated telecommunications infrastructure. However, the implementation of Internet-assisted distance learning in an isolated developing nation is a new phenomenon that is worthy of consideration in light of its potential to contribute to the goal of ubiquitous education both in terms of implementation in other remote nations, as well as in isolated locations within a larger nation, such as China.

This paper reports the results of a pilot project focused on the implementation of Internet-assisted distance learning (IADL) in the island kingdom of Tonga during the summer of 2004. We will first explain the motivation for embarking on this project. Following that, we will describe the methodology we followed to put IADL in place, and the results we achieved. We will conclude with a discussion of some of our lessons learned, which we will attempt to organize into a more generalizable framework.

2. Background

Brigham Young University – Hawaii (BYUH) is one of four institutions of higher learning operated by the Church Education System (CES) of the Church of Jesus Christ of Latter-Day Saints. With a student body of over 2,500, the university educates

undergraduates originating from more than 70 nations around the globe, and by percentage hosts the most diverse undergraduate student body in the United States, if not the world. Asia, Oceania and the Pacific Rim constitute BYUH's primary constituency and the focus of most of its recruitment and development efforts.

Fundamental to the university's mission is the cost-effective training of capable, confident, connected and committed leaders to serve in business, governmental, educational, and religious roles throughout the lands for which it has primary stewardship. This is a reflection of the Church's deep commitment to the citizens of those countries, reinforced by a strong desire to help in their economic and spiritual development. Until now, most of this education and training has been accomplished at the university's campus in Laie, Hawaii (USA), with some additional instruction provided through ITEP (International Teacher Education Program), a partnership to support the professional development of CES teachers and administrators throughout the Pacific.

3. Project Motivation

The primary motives for BYUH's interest in IADL were to enhance the affordability of higher education in and to find a cost effective means for the university to serve its constituency and spread its influence. Although they had been studying IADL for some time, it was not until late 2003 that educators and administrators at BYUH began to give serious consideration to its implementation. At that time, a fortuitous combination of vision, expertise, and donor funding gave rise to a project concept that could be synergistically executed in conjunction with the inception of a faculty-mentored internship program that would begin during the summer of 2004.

4. Site Visit Results

An official delegation from BYUH traveled to Tonga early in 2004 to hold high-level talks with government, business, educational and church leaders as part of a needs assessment and in an effort to garner local sponsorship for the two projects. The results of this visit were nothing short of overwhelming! Ideas for both the internship program and the IADL project were enthusiastically received. There was even an offer of royal sponsorship, with HRH Crown Prince Tupouto'a taking a personal interest in the IADL project. He saw it as a cost-effective means for enhancing both secondary and university-level education opportunities for his people, which was bound to have a positive economic impact.

Despite local support for the IADL project, there were a number of practical considerations that needed to be addressed before it could become a reality in Tonga. Although some of these concerns were known ahead of time, many were uncovered during the initial site visit, during which local realities became much more apparent. These issues are outlined below. Table 1 presents educational issues associated with establishing an IADL center in Tonga. Table 2 lists a number of technical issues. Table 3 introduces relevant social issues. Finally, Table 4 offers a selection of legal and regulatory issues associated with the project.

Table 1. Educational Issues.

<ul style="list-style-type: none">• Content<ul style="list-style-type: none">○ Conduciveness to being taught in a distance learning environment○ Availability<ul style="list-style-type: none">▪ Online/distance learning format▪ Translation○ Integration with the rest of the curriculum• Onsite activities<ul style="list-style-type: none">○ Class facilitation○ Student/technology monitoring○ Minimizing distractions created by the technology• Remote functions<ul style="list-style-type: none">○ Communication<ul style="list-style-type: none">▪ Ability to interact with class verbally and visually▪ Response time of technology▪ Office hours / questions outside of class○ Grading/Evaluations<ul style="list-style-type: none">▪ Remote evaluations<ul style="list-style-type: none">✓ Internet based tests✓ Mailed/e-mailed tests▪ Onsite Evaluations<ul style="list-style-type: none">✓ Need for trained onsite staff✓ Coordination with offsite instructors▪ Ethical/honesty considerations (cheating, plagiarism, etc.)▪ Course evaluations<ul style="list-style-type: none">✓ Distance learning instruction✓ Local facilitation✓ Content• Reconciliation with requirements of degree-granting institutions<ul style="list-style-type: none">○ Program and major requirements○ Transferability○ Residency requirements• Student preparation<ul style="list-style-type: none">○ Computer literacy○ Typing ability○ Learning styles○ Ability to cope in self-start/self-paced environment

Table 2. Technical Issues.

- Overall system design
 - Function, role, responsibility
 - Remote learning center
 - Campus NOC and Center for Instructional Technology and Outreach
 - Other CES resources
 - Outsourced services
 - System integration
 - Content
 - Control
 - Coordination
 - Accountability
- Remote learning center setup
 - Physical requirements
 - Space needs and availability
 - Site improvements
 - Furnishings
 - Hardware
 - Server
 - PCs
 - Peripherals
 - ✓ Printing, scanning, audio/visual
 - ✓ Projection
 - Software
 - Instructional
 - Communications
 - Monitoring and control
 - General purpose
 - Network
 - Switch
 - VOIP capability and integration with local PBX
 - Staffing
 - Responsibilities
 - ✓ Technical support
 - ✓ Instructional facilitation
 - Location
 - ✓ On-site
 - ✓ Remote
 - Affiliation
 - ✓ BYUH employee
 - ✓ CES employee
 - ✓ Outsourced
 - Environmental control
 - Humidity and temperature control
- Local infrastructure

- Electrical power
 - Cost
 - Quality
 - Reliability
 - Customer service
 - Alternatives
- ISP
 - Availability
 - ✓ Lead-times
 - ✓ Service areas
 - Performance
 - ✓ Bandwidth
 - ✓ Latency
 - Cost
 - Reliability
 - ✓ Metrics
 - ✓ Point of measurement (where do you take the measurement?)
 - ✓ Audit frequency
 - Customer service
 - ✓ Standards
 - ✓ Contacts
 - ✓ Remedies
 - ✓ “Service recovery” compensation

Table 3. Social Issues.

<ul style="list-style-type: none"> • Social protocols over distance learning media <ul style="list-style-type: none"> ○ Titles and courtesies ○ Social conventions ○ Acknowledging local authorities and dignitaries • Access to resources <ul style="list-style-type: none"> ○ Limit to group within institution ○ Limit to institution ○ Limit to extended institution ○ No limits • Jealousy and revenge with other institutions <ul style="list-style-type: none"> ○ Demand for access rights by other institutions ○ Resource sharing with other institutions <ul style="list-style-type: none"> ▪ Local ▪ Remote or online ○ Physical security <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vandalism ▪ Property destruction ○ Distribution of plans and “lessons learned” to other institutions • Hierarchical/tribal mentality <ul style="list-style-type: none"> ○ Who has the last word? <ul style="list-style-type: none"> ▪ Program administrators ▪ Local administrators at partner institution ▪ Facilitator ▪ Instructors ▪ Technicians ▪ Local chiefs and government officials • Compatibility with local learning styles and patterns • Conflict between new learning styles and patterns and extant social structures and values • Gender, age, social status, ethnic biases <ul style="list-style-type: none"> ○ Young (Americanized) technically-competent individuals telling older people what to do ○ Women telling men what to do
--

Table 4. Legal and Regulatory Issues.

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Software licensing• RF licensing for WiFi<ul style="list-style-type: none">○ Limitations on signal strength○ Limitations on license holders○ Scrambling and encryption• Signal acquisition and transmission<ul style="list-style-type: none">○ Satellite○ Microwave• ISP contracts<ul style="list-style-type: none">○ Service level definition and service level agreements○ Local concept of customer service○ Remedies for performance deficits• Tangible and real property ownership• Import restrictions and duties<ul style="list-style-type: none">○ Corruption• Legal authority versus actual authority<ul style="list-style-type: none">○ Expertise○ Benefits○ Patronage• Complex linkages between individual, governmental and societal interests |
|--|

5. Conclusion

Based on the findings of the initial site survey, work began on developing both technological and educational designs for an IADL center to be located at the Church's Liahona High School, located on the island of Tongatapu. Negotiations were also started with ISP's, equipment suppliers and service vendors. The launch of the center was timed to coincide with the presence of skilled faculty mentors who would be overseeing the Tonga Internship project. Plans were also made to make use of highly-skilled technical advisors from the University and from the local alumni community.

The IADL center in Tonga was set up during the period of June through August of 2004. Existing space was modified in order to create a climate controlled classroom. There were also significant upgrades in the local infrastructure. Pre-launch testing occupied much of the month of August. In September, an on-site facilitator arrived. That same month, the first two courses commenced which made extensive use of IADL capabilities. Performance data has been captured along many different dimensions in order to assess the effectiveness of the Tonga IADL pilot project. Subsequent publications from this team will explore those findings in greater depth.

網路化的創造性問題解決活動設計模式 A Model of Web-based Creative Problem Solving Activities

張玉山

國立花蓮師範學院美勞教育系

電郵：sam@mail.nhltc.edu.tw

李大偉

國立台灣師範大學工業科技教育研究所

電郵：t80001@cc.ntnu.edu.tw

何宜軒

國立台灣師範大學工業科技教育研究所

電郵：hs1530@nc.hcc.edu.tw

【摘要】隨著全球的創新需求與趨勢，創造力教學已經成為教學的重點，而創造性問題解決也成為代表性的教學策略。本文由網路化教學的特性、創造性問題解決活動設計的重點探討起，探討網路化問題解決活動的設計模式，並分析「網路化創造性問題解決活動」的設計原則，最後針對國小的教學情境發展出實例，作為網路化創造力教學的基礎。

【關鍵字】網路化教學；創造力；問題解決；教學活動設計；創造性問題解決

Abstract : Improving creativity is becoming an important goal of contemporary education. Creative problem solving is viewed as an effective instructional strategy as well. Herein we start with the essentials of “Web-Based Teaching”, “Creative Problem Solving”, analyze models and the principles of “Web-Based Creativity Problem Solving Activity”, then develop an illustration accordingly to improve elementary student’s creativity.

Keywords: web-based teaching, creativity, problem solving, instruction activity design, creative problem solving

1.前言

資訊網路的興起，使得網路導向科技(web-based technology)倍受重視，而許多有關透過網路以提升學習成效的研究乃逐漸蓬勃發展。問題解決(problem Solving)是人們日常生活及工作上的重要活動和技能。且在日趨複雜的今日社會中，每個人所面臨的問題，已經不再是一些基本常識所能應付，因此，在面對各種問題及挑戰的同時，能擁有問題解決的心智模式與妥善運用問題解決能力，乃成為一種重要基本技能(Markham & Lenz, 2002)。但因應 e 世代的來臨及適應社會複雜化結構的改變，具備創新、創意、問題解決能力，仍有其必要性。本研究將針對利用網路資訊方便，開啓創造思考之問題解決能力之學習活動，以提昇學生之學習興趣與問題解決能力。

2.網路化教學的特性與原則

近年來，「網路化教學」已逐漸成為趨勢，許多學者紛紛提出其看法；Khan B. (1997) 定義網路教學「係一種以超媒體為主的教學方案規劃，利用全球資訊網的屬性與資源，以創造一個有意義的學習環境，目的在於促進與支持學習活動」；洪明洲 (1999) 認為，網路教學係「藉由網路媒介突破空間、時間限制而實施的教學。」也認為網路技術具有相當良好的教學屬性，包括：非同步、多方向、個別化、以及自動紀錄等四項屬性。這些網路技術的良好屬性為教學帶來便利性、主動性、互動性、合作性、開放性、多樣化六項效益。不論如何定義，皆指出「網路」具有非常好的教學屬性，而其特性與原則分別探討如下：

2.1. 網路化教學的特性

2.1.1. 打破時間與空間限制 網路化教學可分為同步與非同步兩種形式，目前同步遠距教學是指用視訊會議、虛擬教室的形式，教學雙方透過攝影機、網路設備來完成互動教學活動，因成本相當高，較不易推廣。相對來說，非同步課程的教學方式較簡單達成，只要有能連上網路的電腦，老師與學生皆可自由選擇地方進行「教」與「學」，即使在不同地點，只要是同時且語言相通，彼此即可進入網路聊天室、bbs 作互動；因此，不論晴天或暴風雨、住在都市或深山，都不需冒著危險、舟車往返，浪費交通時間。若師生時間無法配合，亦可透過 E-mail 或留言版方式進行溝通，達到教學的功能。像最近亞卓市主辦家教課輔中心，以網路化教學與平衡數位落差，縮短城鄉差距的經營理念，讓偏遠地區的學童也可以透過網路，享受到高品質、零時差的課輔教學，另一方面也解決資源分配不均的問題，就是一個例子。

2.1.2. 可引發學生主動學習 傳統的教學中，教師只是把知識講給學生聽，學生只需當個聽眾，雖然學到了知識，但喪失了質疑能力、主動尋找、創意思考能力及發現另一種真理的養成機會。而網路化教學是偏向以學生為主體、老師為協助者的學習模式，學生需要有較高的自主性，主動上網閱讀線上的教材內容，不論文字、影片或圖片，都需自行吸收；若想學得更深更廣，就得靠自己去搜尋相關的資料，同時也可和老師、同學們進行討論，比傳統的教學方式更需要主動學習的態度；一般的教學方式，老師總是扮演主導的角色，學生的大部分時間只需坐在位置上，當個單純的聽眾，老師教什麼就吸收什麼，容易缺乏思考批判與統整的能力。

2.1.3. 可依個人能力調整學習進度，達到適性學習 每個人的學習能力不同，若硬是要求大家學習的進度一致，對很多學生是不公平的。進行網路教學，學生則可依照能力來排進度，選擇適合自己程度的課程。

2.1.4. 多元化與即時性的學習內容 不同於一般書本單調的文字教材，網路上的教材可同時以文字、圖像、動畫、甚至於電影等多媒體形式呈現，讓上課更活潑、有趣，當學生對課程產生興趣，學習效率也會隨之提高。

2.1.5. 任何過程皆有紀錄 過去有什麼想法，通常是自己在腦子裡打轉，和師長、同學們的切磋，常也只限於口頭上，往往沒有紀錄下來，造成很多細節或點子被遺忘。而在網路教學中，師生間的互動主要是透過 E-mail、同步會議、或非同步討論區的方式進行，最大的特點就是以文字為基礎來互相溝通，雖然可以使用語音的方式，但文字終究還是主要的互動方式。為了要以文字方式呈現，學生需將思緒整理後才能表達，且大部份都能被電腦紀錄下來；這些文字若能有效的整理，相信也能成為網路中進階或更豐富的教材。

2.1.6. 可降低成本現今的教育系統中需要大量的師資來負責很多班級的課程，其中難免有不適任的教師，而良師受限於體力和時間，無法教大量的學生，所以將良師的教法教材和其風采透過網路，可以使很多學生受惠也可以節省人力，更可以提高教學的品質（張瑞雄，2000）。課堂上的書本或課後的練習，學生直接上網下載即可，不需印製成冊，每次的測驗也可透過線上測驗，不浪費紙資源。網路化教學的強大聯結性是其他教學方式不能比的，之前取得資料的方式通常是圖書館或書店，非常不方便，尤其想要獲得國外資料更是困難及昂貴，現在只要透過網路，資料的取得變得十分便利，甚至許多的線上資源是免費的，搜尋資料成本大大的降低。

2.2. 網路化教學的原則

進行網路化教學，從硬體、軟體、介面到人方面，都需要互相的配合，才能達到良好的效果，以下歸納出幾點原則：

2.2.1. 設備要齊全網路化教學的第一步驟，一定要先把電腦、網路……等相關的軟體硬體設備準備好，才能有後續的動作。

2.2.2. 擁有基本電腦能力網路化教學最基本的工具是「電腦」，師生都應具備基本的電腦能力，老師要能發揮網路的功能來進行教學活動，學生要會操作電腦以獲取知識，這樣網路化的教與學才能順利進行。

2.2.3. 激發學習者的學習動機 (Donn C. Ritchie、Bob Hoffman, 1996) 由於網頁視窗化的介面，使得視窗藝術化設計非常的重要，唯有操作簡易化、內容多元化、使用人性化的視窗介面，才能吸引學習者的專注。因此，圖形、聲音、動畫、顏色等外在刺激的有效使用便十分重要，因他們的組合變化可以促發學習者的學習動機與學習興趣。

2.2.4. 確認學習內容要讓學習者明確知道要學的內容是什麼，在整個活動中他們才能專注在這個點上，而非漫無目的的在網路上遊蕩。

2.2.5. 讓學習者想起以前所學得的知識 認知心理學家皆同意，資訊若要保留於長期記憶中，學習者必須將新的資訊和已經存在長期記憶中的舊資訊做連結，網路上提供多元網站的連結，可以根據個人的經驗、背景與舊知識，來選擇最適合的內容，以建構出新的知識。

2.2.6. 學習者要主動學習網路教學中學習者必須是主動學習的，主動投入的學習者比被動投入的學習者更能快速統整新知識，學習者需發展適合自己的學習方式，Dodge (1995) 提出比較、分類、演繹、分析錯誤、做摘要、觀點分析等八個策略，有助於學習者網路中主動的投入與知識產出。

2.2.7. 引導學生和給予即時的回饋一般的教學是面對面溝通，學生有問題能立刻獲得解答，老師對學生的狀況也可即時掌握。學生做得好，老師可以即時的鼓勵，增加學生的信心，達成正增強的效用；做得不好，老師可以給建議，引導學生再思考。在網路上，除了線上會議或談話區可以達到這個效果，若是利用留言版、E-mail，師生間無法獲得立即的回饋；因此在實施網路化教學時，一定要將回饋機制制定好，若學生提出不平凡的意見或問題時，要能讓學生可以在最短的時間內，得到由老師、同學們的鼓勵與讚美，以激發學生創造思考的動機。在這過程中，也可無形的激勵其他的同學，讓他們敢勇於提出新的構想，有助於培養創造思考的能力。

2.2.8.測驗 爲了確保學生能整合已學過的知識，須對學生做測驗，可以是線上測驗、檔案評量等，可以了解學生的程度和提供修改教學內容的方向。

2.2.9.介面要人性化、速度不可太慢 網站的設計要人性化，不僅要能讓學生一目了然，更要易於操作，知道裡面要表達的內容為何、下個步驟該做什麼，否則不論網路上的教學活動設計得有多精采、多豐富，也不知該從何學起。爲了要吸引學生的注意，常常會使用很多特效或動畫，但通常這種檔案太大，會降低網路的速度，導致學生原本很有興趣，但因等待的時間過長，失去耐心，而造成反效果。

2.2.10.定期更新 科技日新月異，雖然基本的知識與原理不會改變，但資訊一直在增加與更新；若教學資料與內容一成不變，學生沒有受到新資訊的刺激，會造成競爭力降低；所以定期更新是絕對必要的，如此一來，學生的思想才能跟得上時代的腳步。

3.「創造性問題解決活動」設計的重點

問題解決和創意有關，但是，問題解決所探究的「問題」是外來的；反之，創造性的努力則往往會由個體自行發現問題、設定問題(DeSiano & DeSiano, 1995)。因此，在科技教育的領域中，學者反而多以創造性的問題解決來指陳技術創造力，同時，也藉以區別一般的問題。(李大偉、張玉山，2000)

過去國內的中小學教育偏重邏輯思考訓練，也強調知識與事實的背誦，而忽略了解決問題與創造思考的啟發。我們今日的教學，有一半以上的教室時間，是用來告訴學生做什麼、提供訊息給學生及增強學生的反應，而用來增強創造性的反應，則完全闕如(李錫津，1987)。近年來，各國都將培養學生問題解決的能力納入課程的目標中，這些課程標準希望發展學生具有創造性、責任感，培養學生主動學習、探究求知的能力，我國教育局也提倡了創造思考教學，鼓勵教師能因時制宜、針對不同的環境來變化教學方法，以提高學習效果。爲了面對未來的問題及適應今日這個多變的社會，不僅要讓學生習得知識，還要發展學生創造性思考及問題解決的能力。Darnes (1985) 認爲「透過創造性問題解決教學，可使資賦優異與普通兒童，成爲更具創造性的問題解決者及更有效的自我實現的人」。

創造性問題解決的教學模式，以發現困惑、尋找教學主題開始，由困惑中尋求根本的問題，接著根據問題去找資料，發現構想，進而找出問題的解決方法並評估，最後考慮對象能接受的計劃，徵求意見，以提出解決方案(毛連塹，1987，頁 181-183)。Isaksen 和 Parnes (1985) 提出創造性問題解決流程爲確定目標、尋找資料、發現問題、尋求主意、接受主意。每一位學者所提出來的都大同小異，因此，我們在設計「創造性問題解決」活動的時候，可以根據這些步驟的重點來進行設計。

「創造性問題解決」重點在培養學生的思考方式，獨立思考是促進創造最重要的一種人格因素，智力固然重要，但有智力而沒有獨立思考，則智力便被用來了解與詮釋，而不用來創新(郭有遙，1994)，因此，在活動中的每一個步驟都要求學生提出各種想法及歸納出最有價值的結論，以充分激發學生的思考能力。首先，提出一些與課程有關聯且在生活中常見的事情，引起學生的學習動機，再提出問題，問題需是擴散性、無固定答案的，讓他們開始思考、產生困惑，進而去界定問題。問題確定後，讓他們分組討論，利用集體思考的方式，使思想相互激盪，發生連鎖反應，以引導創造性思考的方法(陳龍安，1988)，Osborn (1963) 認爲腦力激盪的

效果來自不即時批判、重量不重質、可接受新奇古怪的點子、可增刪修改他人的點子以產生更好的觀念。因此，在腦力激盪中，不論是可行或不可行，只要想到的都要鼓勵學生提出來和大家分享，或許可以激發出更特別、更有價值的點子；分享之後，一定會產生許多解決方案，其中有些是天馬行空、不切實際的，這時要引導學生去蒐集資料、去尋求師長、友人或專業人員的協助、去詢問相關的科學原理或技術，也可到書店、圖書館或博物館等查詢相關參考書，或是利用電腦網路搜尋下載相關資料。將這些資料吸收、消化，對問題有更深一層的認識後，讓學生們一起討論之前所提出的方案，從它的價值、功能、創意等方面進行評估，可為自己所支持的方案提出解說，其他人則可提出質疑，在這個步驟中，可以讓學生從「擴散性」思考的過程轉變至「收斂性」思考歷程，以便在眾多構想中，找到適切的構想。選出最佳方案後，讓學生分工合作，把構想具體化。最後進行測試及評估，了解這個解決方案是否符合需求，若不符合，則需集思廣意修正至問題解決為止，並請各組發表討論結果，接受質疑與辯論，以凝聚共識。

設計「創造性問題解決」活動不同於一般的教學活動，教師要在每個步驟中都要引導學生進行擴散性與收斂性思考，發揮其思考的流暢性、變通性與獨創性，更激發出學生的創意思考能力，以增進問題解決的能力。

4.網路化的創造性問題解決活動的設計原則

以網路資訊結合創造思考問題解決(Problem-Solving)教學策略作為提昇學生問題解決能力之學習型態，已是當前教育目標之主要教學活動，尤其當前從國民小學階段開始，電腦網路學習課程已列入學生學習之課程之一，加上資訊科技的發展，網路設備的普及，傳統學習型態能受到很大的影響，同時也有逐漸數位化的趨勢。不僅學習內容的數位化，更加上傳播管道的網路化。不受時間與空間的限制是網路化的特色，因此，網路化的學習也創造了三種不同於傳統教學的環境（洪明洲，1999）：

4.1.開放的學習環境

利用網路「創新」平台，溝通的對象完全沒有固定時間、空間、內容的限制，學習活動不限於教室內的互動，學習者擁有很高的自主權。

4.2.整合的學習環境

網路本身就是一種「創新」的媒介，學生可以利用網路的各項資源的整合，能主動介入知識的創造與「加工」活動。

4.3.對等互惠的學習環境

教師與學生共同學習使用網路資源，共同對某一理論議題，提出看法，共同創造一種平等的組織文化，沒有威權的主宰，師生共同勇敢面對問題，彼此不斷改進與創新。

(Harris, 1995) 指出不同類型之網路環境，也發展出常見的網路學習型態，如合作問題解決方案 (Collaborative Problem-Solving Project)，乃結合網路上學習者，一同解決學習問題，以便分享多種不同的解決方式與策略。而如何去界定一個問題的形式，Krulik 和 Rucnick(1987)二人則指出：「討論問題解決最主要的難處，似乎是在對於由何構成一項問題缺乏任何明晰決斷而一致的意見。」他們認為，所謂的問題就是「個人或是群體所面對的一種情境」，極待解決，個人並沒有明顯的方式或是途徑以獲得解答，而要構成一項問題情境則必須滿足三個條件：

4.3.1.接納(Acceptance) 指個人接受問題。其中牽涉到許多個人的內在與外在動機因素，或僅想要去經驗解決問題的樂趣。

4.3.2.障礙(Blockage) 個人最初嚐試的解答沒有收穫，亦即尋常的(習慣性的)反應與行動無法奏效。

4.3.3.探索(Exploration) 當確認接納問題後，即驅使個人去探究突破障礙的新方法。

問題解決的基本精神是運用個人的思考及組織能力，以循序且邏輯的方式去達成某一目標。HUTCHINSON 於 1987 年曾提出一項稱為「設計環路(DSIGN LOOP)」的問題解決模式，包括以下九個步驟如圖 1 所示。

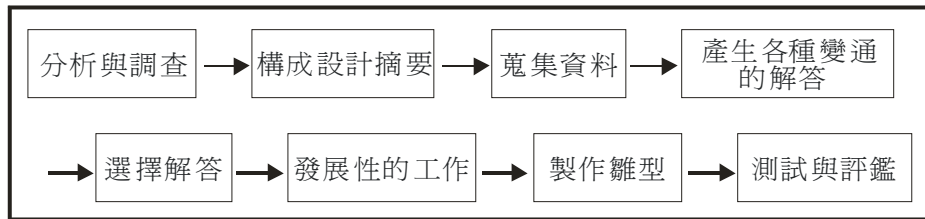


圖 1 設計環路問題解決模式九步驟

這種設計的方法提供學生實質、有意義且刺激的學習活動經驗；而「設計環路」並提供解決問題過程反覆的方法，涵蓋了各個問題解決模式中所有步驟與活動，因此，適合於各年齡會資訊網網路學習的需要。從探討網路化的創造性問題解決教學的理念來看，筆者認為教師可透過六個步驟的過程來進行其學習活動，如圖 2 所示。

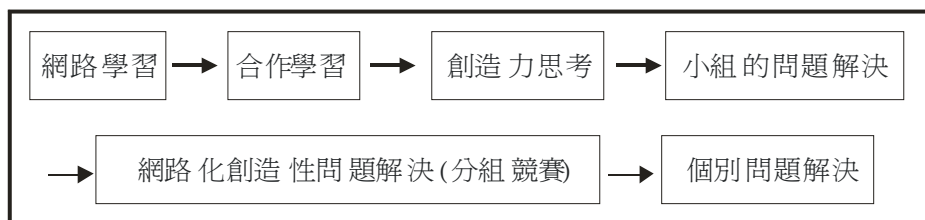


圖 2 透過六個步驟的過程來進行其學習活動

課程的開始學生先在網路上學得該有的基本知識，再分組進行合作學習，一起腦力激盪，想出各種不同的問題及解決方式，再利用競賽活動讓他們實際去分工，最後給學生個別進行實作部份，自行發揮創意去解決問題。透過這種程序，可使學生經驗由依賴老師到利用網路化創造思考模式學習解決問題的能力發展；並同時，教導學生如何利用網路資訊學習，如何思考、做決策，並可應用課內外所學習的知識與經驗，提昇自己問題解決能力。

總之，「網路化的創造性問題解決活動」就是將創造性問題解決的教學活動，全部或部分移至網路上進行。在這個趨勢下，很多老師會利用課餘時間，認真的上網收集資料及各種相關素材，充實教學內容，增進教學上的多元性，將內容以各種不同的媒體呈現，讓學生學得更多更快樂；但仔細分析後仍發現，學生從事的主要活動還是被動的觀看、吸收老師所給的東西，這和傳統在教室上課，以老師為主導者是一樣的，因此，在設計時若能把握住以上的重點，應可增進學生的學習效果。

5.網路化的創造性問題解決活動的設計範例

引起學生學習興趣增加學生利用網路化之創造性問題解決能力，乃是未來教育課程的重點，教師可以學生為中心，運用資訊科技提昇學生創造性思考之問題解決能力。根據 cps 程序【混亂狀況的描述、現況資料、問題與目標、引導分析、構思、評選、方案形成】(Mess finding, Data finding, problem finding, Creativity guiding, Idea finding, evaluating, implementing)來設計有關電的教學活動，網頁架構如圖 3，各個活動內容及網頁內容如表 1。



圖 3 網頁架構

表 1 活動內容及網頁內容

教學活動	Cps 程序
活動一觸電	混亂狀況的描述、問題與目標：情境
活動二電燈	現況資料：資料分析
活動三節約用電	引導分析、構思：構想
活動四電的玩具	評選：老師評分，選出方案。



小美剛洗完澡，準備要吹乾頭髮，正當小美把插頭插入插座的同時，小美的媽媽突然聽到尖叫聲，連忙跑過去，發現不小心用未乾的手去碰觸插座，因此被電到了，大家幫媽媽想想如何解決小美的問題。

活動一情境：被電電到了怎麼辦？



月夕到了，小美在書桌前看書，看了一陣子後，覺得眼睛越來越累才發現書桌上的燈不夠亮，各位親愛的小朋友，請你們幫小美想想辦法吧！

活動二情境：燈不夠亮怎麼辦？



小美放學回家，看到媽媽愁眉苦臉的臉，原來家裡的電費這個月來持續上漲，費用實在很嚇人，媽媽在想法子就要如何節約用電，以降低電費，大家也一起想想辦法吧！

活動三情境：電費太高怎麼辦？



如果你是玩具公司的設計人員，老闆希望你利用電池和三種不同顏色的燈泡，設計出能讓輪流亮且能控制它的時間，你會如何設計呢？

活動四情境：製作電的玩具

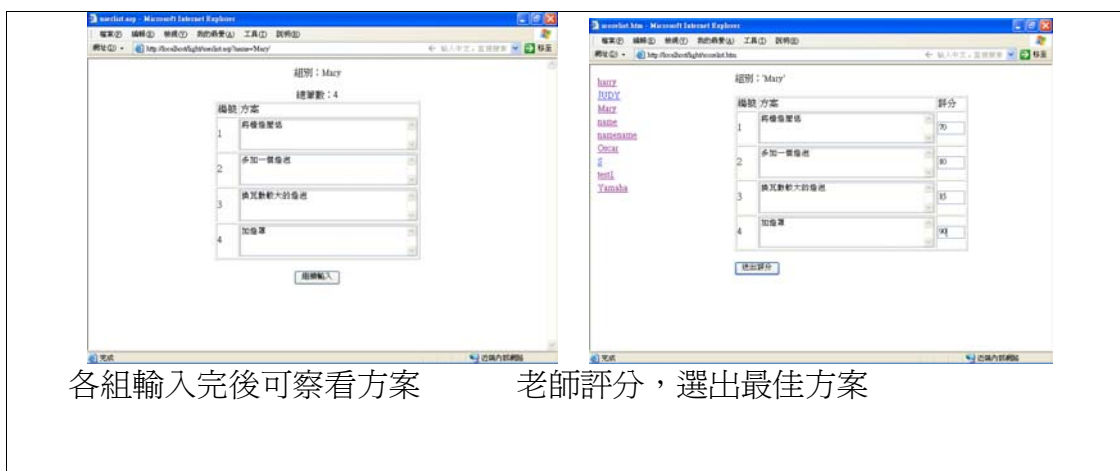


小朋友，請將想到的辦法寫在表格中，寫得越多越好！
寫完後記得按[送出]鍵。

例： 填入 按下
步驟一 步驟二
多裝一個電池 [送出]

姓名：
方案：
[送出資料]

請各組學生輸入所想到的方案



6.結論與討論

「資訊網路」已成現代學習課程必備的知識與工具，「創造思考」與「問題解決能力」更為教學目標的理想型態，因應時代的變遷，課程內涵的改變，教學模式的變革也相當重要。本文所研擬的網路化問題解決教學活動，旨在促進國小學生的技術創造能力，目前正逐步進入教學實驗的階段，希望透過深入的質化研究方法 (qualitative methods)，尋求修正，以增進本教學模式的可行性與教學效果。

參考文獻

- 李大偉、張玉山 (2000)：科技創造利的意涵與教學 (上)。生活科技教育 33 捲 9 期。
- 吳明隆 (2002)：WBI 的教學原則及其在中小學的應用推展。視聽教育 44 卷第 1 期。
- 林人龍 (2004)：革新國中工藝教學--「生活科技」：課程的問題解決教學活動設計。網路資料。
- 洪明洲 (1999)：網路教學。台北：華彩。
- 高頌洲 (2002)：問題導向學習 (PBL) 導入生活科技教學活動之初探。生活科技教育 35 捲 8 期。
- 郭有通 (1994)：創造性的問題解決法。台北市：心理出版社。
- 陳誠文 (2001)：淺談新教學形態「網路教學」。生活科技教育 34 捲 4 期。
- 湯偉君 (1999)：創造性問題解決模式對國三學生科學學習的影響。國立台灣師範大學科學教育研究所碩士論文。
- 壽大衛 (2001)：資訊網路教學。台北市：師大書苑。
- Dodge, B. (1995). Some thoughts about WebQuests. http://edweb.sdsu.edu/courses/EDTEC596/About_WebQuests.html.
- Isaksen, G.S. & Parnes, S. (1985). Curriculum Planning for Creative Thinking and Problem Solving. *Journal of Creative Thinking*, 19, 1-29
- Osborn (1963). *Applied Imagination*. New York: Charles Scribner's Son.
- Ritchie D.C. & Hoffman, B. (1996)：Using instructional design principles to amplify learning on the World Wide Web. Retrieved September 30, 2004, from <http://d.sdsu.edu/clrit/learningtree/DCD/WWWInstrdesign/WWWInstrDesign.html>

應用混合式學習模式於跨校同步遠距教學講座課程之學習活動設計

The Design of Learning Activities for Cross-School Synchronous Distance Learning

周秋潔

淡江大學遠距教學中心

電郵：kitchow@mail.tku.edu.tw

郭經華

淡江大學資訊工程學系

電郵：chkuo@mail.tku.edu.tw

【摘要】 近幾年，台灣各大專院校均投入了相當多的資源發展同步遠距教學相關設備，然而同步（即時群播）教學的教學方式與學習成效仍有許多問題有待解決。因此，本研究在跨校的「數位學習科技講座」課程中，以混合式學習模式設計小組網路學習活動，以達深化學習效果。

【關鍵詞】 同步遠距教學、混合式學習、跨校、合作學習、專題導向學習

Abstract: In recent years, tremendous resources have been invested by Taiwanese Universities in developing the “synchronous distance learning” infrastructure, however, lots of outstanding issues as well as the effectiveness still being highly concerned especially in the area of synchronous learning (real-time broadcasting). For this reason, this paper focus on the study of “digital learning technology lecture” in cross-school mode with the development of the web-base leaning activities under the blended learning mode in order to serve the intensive learning effectiveness.

Keywords: synchronous distance learning, blended learning, cross-school, cooperative learning, project-based learning

1.前言

遠距教學的形成，解決了時間和空間的阻礙，隨著資訊時代的來臨，資訊與傳播可以相互結合，資訊科技在學習的應用上將扮演更重要的角色。在這幾年的發展階段之中，教育單位全力提供經費，鼓勵大專院校發展適合各校的遠距教學環境及網路教材。其中同步遠距教學主要基於 ISDN 的網路架構，可以進行跨校之間的課程互選，已經為我國校際整合跨出第一步（教育部，2001）。然而在實際教學上發現，若無適當的學習活動設計，同步（即時群播）遠距教學在師生互動及學習成效上均大打折扣。因此，可思考將非同步與同步遠距教學相結合，以混合式學習模式的方式進行課程設計，將可解決目前同步遠距教學課程實施的困難與問題。

2.文獻探討

2.1. 混合式學習 (blended learning)

所謂「混合式學習」一方面指的是將幾種不同的教學資訊傳遞方式相互結合的一種學習模式，如合作學習軟體、網路課程、電子績效支援系統（EPSS）和知識管理等；另一方面，混合式學習也包括各種不同學習活動的學習方式，例如面對面的課堂培訓、同步網路學習和自主式學習等。混合式學習採取網路學習（e-Learning）與課堂授課（Classroom Learning）混合的方式，因此結合了現代科技與傳統教學的優勢。

NIIT 將混合式學習可分成以下三種模式（Valiathan, 2002）：（1）技能型學習模式（skill-driven learning model）——結合自主式學習和教師指導兩種方式，培訓學生某一特定方面的知識和技能；（2）態度型學習模式（attitude-driven learning model）——採用各種學習活動和媒體傳送方式以培養學員的某些行為；（3）能力型學習模式（competency-driven learning model）：將學習支援工具和知識管理資源及教師指導相互結合培養提高學員的實際工作能力。

當我們在設計混合式學習方案時，亦須考量到在教學設計中所需關注的要項：學習者分析、內容分析、學習目標分析等。此外，亦須特別注意當選擇教學內容傳遞的方式時，在實際上是是否有執行的困難。例如：網路頻寬是否足夠？學員的電腦素養是否足夠等因素。

2.2. 專題導向式學習 (Project-Based Learning)

專題導向式學習（Project-Based Learning）是具體發揮建構主義理念的一種學習方式，其目的在解決學習者不能活用知識之現象，主要的做法是藉由設定一個專題，統整不同學習領域中的知識或技能；安排一項較為複雜的學習目標，設計出能增進學習動機、發展學習者後設認知策略、以及合作學習的情境，使學習者不僅能學到解決問題的知識、能力，也能學到如何應用知識（Blumenfeld, Soloway, Marx, Krajcik, Guzdzial & Palincsar, 1991）。專題導向式學習能夠發揮出建構主義之精神如下：（1）導引性問題（Driving question）；（2）活動成果及專題作品（artifact）的發表；（3）合作的學習方式；（4）使用科技作為認知工具。

專題導向學習主張利用科技提供生動的學習內容，如此不僅能增進學習者興趣，同時也能輔助其獲取新訊息。科技的範圍包括電子通訊（e-mail）、超媒體（Hypermedia）、及多媒體（multimedia）之應用，將科技工具轉換為學習者主動建構知識的環境，正是以科技支援建構主義學習的精神及理想。

2.3. 網路合作學習

網路合作學習是學習者利用網路上溝通的工具，透過合作的方式來學習，利用學習社群的組成，社群成員的線上討論，形成一種在網路上的學習形式，而此種學習形式就是我們所謂的網路合作學習。網路合作式學習，就學生、教師兩種不同的角度來看，應有下列的功能（王智玄，民 89）：（1）對學生而言——培養創造力、擁有問題解決的能力、學習範圍增廣；（2）對教師而言——教學呈現多樣化、異質小組的合作學習對教師的教學有顯著成果。

3.課程及學習活動設計

爲因應數位學習時代來臨之趨勢，因此於校內開設「數位學習科技講座」，藉由邀請學習科技領域之學者專家蒞校進行深入的演講與經驗分享，以增進學生對於數位學習科技領域的認識，並從中培養學生自主與合作學習的能力。本講座課程爲遠距課程，除了本校大學部學生可以選修之外，並開放給外校學生選修。爲了提升講座課程之學生學習成效，本課程嘗試採用混合式學習模式與網路專題導向式學習活動，並將三校修課學生採跨校混合分組，進行小組專題學習活動。

爲了達到最佳學習效果，本講座課程採混合式學習模式進行課程設計，採取網路學習（e-Learning）與課堂授課（Classroom Learning）混合的方式，並設計各種不同學習活動的學習方式，例如面對面的課堂專題演講、同步網路學習和自主式學習等。

3.1. 跨校遠距教學同步講座

本講座課程針對數位學習科技領域之核心概念、教學應用、個別範例、前瞻技術等四大主題，邀請產官學界之學者專家進行演講與經驗分享。本講座於本校遠距教學 I501 專用教室舉行，視訊會議系統採用 ISDN 連線方式，提供中正大學、國北師等校同時連線收播本講座課程。講座採全程即時網路轉播及錄影，視訊資料存放於視訊伺服器(<http://www.learning.tku.edu.tw/vod>)，提供學生不限時間、次數於網路上瀏覽講座實況。

3.2. 線上學習活動設計

傳統講座課程，學生與教師及主講者之互動僅限於演講現場，爲了提升講座課程教師與學生、學生與學生間之互動，因此本課程除了每週安排現場演講之外，並採用混合式學習模式，結合傳統課堂講授與線上學習，將淡江、中正、國北師等三校學生進行混合分組，以網路專題導向式學習作爲學生學習活動之設計，讓學生親身體驗與他校同學利用網路工具共同進行線上合作學習之學習方式。

3.2.1. 混合式學習模式設計 於本校 IDEA 非同步網路教學平台中設置課程網站，除提供各講次之演講資訊及教材下載外，並利用線上討論區、線上投票區、線上問卷調查等機制，強化與學生間之互動，提供學生課後觀看課程教材進行複習、以及與同學及老師互動討論交流之機會。本課程之混合式學習模式設計如下：

表 1 混合式學習模式設計

	以科技爲主的方式	以傳統爲主的方式
公佈事項	<ul style="list-style-type: none"> IDEA 課程網站之公佈欄 電子郵件 	<ul style="list-style-type: none"> 傳統教室環境
建立社群	<ul style="list-style-type: none"> 在 Internet 上提供交流空間 	<ul style="list-style-type: none"> 學習小組
練習	<ul style="list-style-type: none"> 電子郵件 論壇 	<ul style="list-style-type: none"> 面對面會議 工作坊
課程講述	<ul style="list-style-type: none"> 網路隨選視訊系統 	<ul style="list-style-type: none"> 傳統教室環境
問題解答	<ul style="list-style-type: none"> 電子郵件 IDEA 課程網站之討論區 	<ul style="list-style-type: none"> 面對面的會議

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 其他網路通訊軟體（MSN、Yahoo 即時通） 	
解決問題	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 電子郵件 ▪ IDEA 課程網站之討論區 ▪ 即時傳訊（Internet Messenger） 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 面對面會議
小組討論	<ul style="list-style-type: none"> ▪ IDEA 課程網站之小組討論區 ▪ 其他網路通訊軟體（MSN、Yahoo 即時通） 	
回饋	<ul style="list-style-type: none"> ▪ IDEA 課程網站之討論區 ▪ 電子郵件 ▪ IDEA 課程網站之線上問卷 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 課堂討論
課程結束		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 傳統教室環境
認證考核	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 小組專題成果展現 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 書面報告
學習記錄	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 學生學習成果保存於 IDEA 平台 	

3.2.2. 專題導向學習活動設計 傳統的講座課程多著重在知識的傳遞，較缺乏提供學生對於知識進行實踐與練習之機會。為了彌補此不足，本次講座課程嘗試以目標為導向、跨校混合分組的小組團隊合作方式，設計小組網路專題學習活動，以配合課程之進行提供學生實作學習的機會。為協助跨校混合學習小組之專題能順利進行，每五小組配置一名助教協助學生進行專題作業。另外，為了讓學生能將課堂中所學習到之數位學習科技相關概念加以應用，因此設計之專題活動為要求各組就下列主題之一進行競標，得標後進行專題製作：（1）製作線上課程；（2）經營學習社群；（3）網路行銷、廣告。各組學生需先依照各組成員具備之能力進行分析，繳交個人、小組「SWOT 分析表」，參與競標專題題目。得標後，各組於期中繳交「專題企劃書」，根據期中「專題企劃書」為藍圖，於期末實際製作出專題作品並進行口頭與書面報告。

表 2 專題導向學習活動設計

活 動	內 容 說 明	應 用 工 具
活動說明	宣布活動進行方式與進度	e-mail、公佈欄 行事曆、教材上載
小組討論 欲競標主題	各組依據成員所具備之能力與意願，進行討論與聯繫以進行小組及個人 SWOT 分析	分組討論區、e-mail 網路溝通工具
繳交 SWOT 分析、決定小組競標主題	進行個人 SWOT 分析並整合製作小組 SWOT 分析。依據分析結果決定小組競標主題	分組討論區、e-mail 家庭作業
公布得標名單	由教師與助教依據各組所繳交之 SWOT 分析，決定各組得標主題	家庭作業、公佈欄 教材上載

專題企劃書	繳交專題企劃書	家庭作業
製作專題	各組進行專題製作	分組討論區、e-mail 網路溝通工具
完成專題製作	繳交專題製作書、展示各組專題作品， 並進行現場報告	分組討論區、e-mail 網路溝通工具
同儕互評	由同學票選優良作品	投票區

3.2.3. 講座討論 每週規定一組同學負責擔任該週演講討論主持工作，須在課前先閱讀過講者所提供之投影片後，事先擬妥欲提之問題，於規定時間之前，張貼於 IDEA 平台上的各講題討論區內，讓其他組同學可先就議題進行思考。在實體講座時，現場與演講者互動，並提出事前擬好之問題。講座結束後，負責小組將演講者的回應進行重點摘要整理，再張貼於各講題的討論區中。

表 3 講座討論活動設計

活 動	內 容 說 明	應 用 工 具
瀏覽演講投影片， 擬定討論問題	於課前瀏覽講者所提供之投影片 內容，擬定討論問題	教材上載、討論區
聆聽演講	聆聽當週演講	傳統教室環境
提出問題	各組進行討論提出相關問題	傳統教室環境、討論區
演講者回應	由演講者回應所提出之問題	傳統教室環境、討論區、e-mail
重點摘要 整理與討論	將講者之回應進行重點摘要整 理，並針對問題進行討論	討論區
作出結論	由各組整理提出結論	討論區

3.3. 學習評鑑設計

3.3.1. 課堂活動 主持課堂討論(小組計分)佔 10%，規定如下：（1）各組須在課前先閱讀過講者所提供之投影片後，事先擬妥欲提之問題，於當週星期一晚上之前，張貼於 IDEA 平台上的各講題討論區內，讓其他組同學也可以先動動腦、想想看；（2）在課堂上與演講者互動，將針對講題內容的問題提出；（3）在講座結束後(該週星期三晚上前)，並將講者的回應以簡單的方式摘要整理後，再張貼於各講題的討論區中。

個人參與佔 20%，規定如下：（1）非同步討論活動—於各組討論區及各講題討論區內的參與頻率、回應次數、回應內容等；（2）同步討論活動—線上同步視訊討論；（3）評分方式—IDEA 平台會計算個人發表文章內容及篇幅，並由助教評估同學的參與度。最後再根據多次的評估，加總換算而得出個人參與分數。

3.3.2. 專題製作 專題製作佔 60%，包括：（1）期中企劃書 20%—各組依組員自身的興趣與能力，選擇有意競標的主題（主題在期中考附近擇期公布），並參考「招

標文件」所附的各項評選辦法、標準、注意事項等，規劃出符合主題需求之企劃書；（2）期末報告與呈現 40%—包含修正過的企劃書、成品、及現場呈現等。計分方式以小組成果為主，再依個人在組內的貢獻度加減分。計分包含小組互評、教師評分。

3.3.3.其他 其他（含課堂點名）佔 10%，規定如下：請準時於上課前到達，並簽到。有簽到者，若被叫到而沒有出現，視同「未到」；遲到者，只能得到點名分數的一半。缺席未到者，該次點名分數為 0 分。於講座現場有提問或有回答講者問題者，酌量予以加分鼓勵。

4.成效評估

爲了於課前瞭解修課學生之電腦網路使用習慣以及對於本講座課程的學習模式設計與課程內容之意見，因此利用 IDEA 平台之課程問卷功能，設計了學期初的學前問卷調查以及期末課程意見調查及課後評鑑線上問卷，請學生上網填寫。並於學期末請同學繳交個人學習心得，茲將本講座課程實施成效整理如下。

4.1. 修課學生資料

本講座課程提供外校以同步遠距方式收播，本學期共計有中正大學及國立台北師範學院收播本講座課程。在修課學生方面，本校修課學生爲 38 人、中正大學 93 人、國北師 22 人，合計三校共 153 名學生選修。爲進行小組專題導向學習活動，將三校共 153 名修課學生採跨校混合分組，共分爲 20 小組。各小組之成員數 7 至 8 人，小組內之三校學生比爲 2：1：5。

4.2. 期初問卷調查

本課程於學期初進行一次線上問卷調查，主要目的在於瞭解學生上網習慣以及對於課程的期望。修課學生總人數爲 153 人，填寫線上問卷有效份數爲 72 份，填答率爲 47%。茲將問卷結果綜整如下。

在每週上網時數方面，有 48.61% 的學生每週上網時數超過 16 小時；其次爲每週上網 1 至 5 小時及每週上網 6 至 10 小時（19.44%）；每週上網 11 小時至 15 小時（12.50%）。

在每週上網次數方面，有 54.17% 的學生每週上網次數超過 11 次；其次爲每週上網 4 至 6 次及 7 至 10 次（19.44%）；每週上網 1 至 3 次者僅佔（6.94%）。

在上網設備方面，上表顯示學生以使用 ADSL 上網之人數最多（76.39%），其次依序爲使用學校網路（45.83%）、使用 Cable Modem（4.17%）、使用 56K 數據機（2.78%）、無上網設備及其他（各佔 1.39%）。

另外，學生在選修課程之前，最有興趣的講題系列依序是：（1）前瞻技術系列（63.89%）；（2）教學應用系列（50.00%）；（3）核心概念系列（47.22%）；（4）Case Study 系列（22.22%）。

4.3. 期末課程意見調查及課後評鑑結果

本課程於學期末進行一次線上問卷調查，主要目的在於瞭解學生經過一學期的學習之後，對於本課程之意見以做為將來講座課程規劃之參考。修課學生總人數爲

153 人，填寫線上問卷有效份數為 95 份，填答率為 62.09%。茲將問卷結果重點摘錄如下。

4.3.1. 上線學習及參與課程活動討論時間 學生平均每次上線學習及參與課程活動討論的時間以每次 30 分鐘最高（38.05%），其次依序為「每週 1 小時」（29.47%）、「每週 1-2 小時」（24.21%）、「每週 2 小時以上」（9.47%）。

4.3.2. 小組討論所使用的工具 學生在小組專題討論活動中，最常使用的討論工具前三項分別為：MSN 文字討論（82.11%）；E-mail 往返（66.32%）；IDEA 討論區（56.84%）。

4.3.3. 小組組員參與專題製作之程度 學生認為小組成員參與專題製作的程度依序為：有一至二位同學沒有參與（63.16%）；每一位同學都積極參與（26.32%）；有三至四位同學沒有參與（9.47%）；只有一人參與規劃製作（1.05%）。

4.3.4. 小組工作分派方式 小組成員間工作分派之方式依序為：（1）率先訂定一些條約或規則，人人各司其職（58.95%）；（2）率先選出一位領導者，由他分派一切工作（37.89%）；（3）抽籤決定工作內容（3.16%）。

4.3.5. 小組成員討論時間的安排 學生認為小組成員在彼此討論時間的安排上：（1）尚可（40.00%）；（2）順利（34.74%）；（3）不順利（18.95%）；（4）難以找到時間（4.21%）；（5）非常順利（2.11%）。

4.3.6. 小組成員討論時間的安排 學生認為小組專題討論所花費的時間：（1）尚可（44.21%）；（2）花時間（33.68%）；（3）很花時間（13.68%）；（4）很省時間 8.42%）。

4.3.7. 小組成員相處情形 超過 90%的學生對於小組專題活動過程中，組員間的相處情形持正面態度；2.1%的學生對於組員間的相處情形持負面態度。

4.4. 學生學習心得

為了瞭解學生對於整個學期的學習心得，並蒐集學生意見作為今後設計網路學習活動之修正參考，故於學期結束前請學生填寫心得意見。茲將學生意見綜整如下：

4.4.1. 參與跨校混合編組線上學習活動的收穫 學生從本次跨校混合編組的專題合作導向學習活動中，所得到的收穫：（1）新的學習體驗—跨校分組、網路學習、不受時空限制的數位學習方式；（2）新知識技能的獲得—數位學習知識、網路學習社群、電子報製作；（3）與外校的交流合作學習—了解不同學校、科系的知識，與其他領域的意見、了解彼此之間想法的差異；（4）體驗到網路的便利性—結合遠距的同學一起進行網路會議、資訊搜尋方便、資料交換容易、電子化會議紀錄簡便；（5）團隊分工合作—體認到依各人能力將報告做專業分工、分工合作的重要性；（6）學習經驗的延伸應用—將網路會議討論的方式應用到其他課程的討論中；（6）其他—學習到尊重他人意見、助教熱情參與，也認識了其他學校的學生。

4.4.2. 跨校混合編組線上學習活動的問題與挑戰 學生在這學期參與跨校分組線上學習活動時，也經歷下列問題與挑戰：（1）分組問題—組員的選擇、沒有女生的組別缺乏動力、組員之間彼此不熟悉；（2）時間問題—組員不同校討論時間配合不易、聯絡不方便、開會不易；（3）硬體設備問題—不是每個人都有電腦、視訊設

備的限制、MSN 軟體本身的限制（語音只能做一對一的交談）；（4）組員問題—作息時間、配合度、參與程度、理念、想法、態度、向心力、技術能力（打字、網頁製作）、專業領域的差異，以及組員彼此間溝通上的問題；（5）訊息傳遞問題—文字訊息不易表達；（6）課業壓力問題—以一門通識課程而言，這樣的專題作業份量過重；（7）討論方式問題—IDEA 平台討論區、MSN、E-mail 等方式的使用，有時無法在第一時間回應，造成效率不彰。多數學生仍喜歡面對面的討論方式；（8）討論效率問題—需要小組領導人聯繫、協調與引導討論，並維持會議討論的進行而不會離題；（9）網路問題—斷線、連線速度慢；（10）平台功能問題—無法貼圖。

5.結論

在一學期的運作過程中，歸納以下數點結論，期能藉由此次同步講座課程執行的經驗，提供未來校際遠距教學課程實施線上學習活動設計之參考：

5.1. 混合式講座課程設計

相較於傳統講座課程實體演講的方式，參與本次講座課程的學生除了課堂參與討論之外，並可自由於課程網站上重複瀏覽講座內容以及參與線上討論，使學生從傳統的被動學習者變成一個獨立、主動的參與者，擁有更多的學習自主性與參與性。另外，課程網站的建立可加強教學品質與教材的份量，提供師生之間更方便的溝通管道。

5.2. 專題合作學習方式

本講座課程之學習成效評量中最重要的部分，即是評量學生期末專題報告及個人參與討論的過程。在專題的設計上，我們將來自不同學校、不同科系的學生分派在同一組，透過討論的過程，學生學習到許多傳統課堂中學不到的知識，如人際關係的營造、溝通技巧的培養，以及如何透過討論方式，來歸納個人不同的意見並產出報告。由於學生分別來自不同學校，彼此之間都會觀察各校學生學習態度及風格，此部分可以從學生在期末報告中呈現的一段話：「如果你發現別人不夠尊重你，如果你希望別人與你合作時能特別認真；那麼要做的第一件事，就是先尊重自己，自己特別認真。」來發現，顯示學生在學習過程中，能夠激勵自己反省與學習的能力。

學生在討論的過程中，能應用網路科技突破時空的限制，進行同步及非同步的討論，運用網路科技來進行教學與討論，對大部分學生而言，這樣的學習方式，與他們日常使用網路的經驗頗為接近，將其運用到學習中，學生多能感受到資訊科技的進步，在實際參與新時代的網路學習的過程中，深覺受益良多。

在專題討論過程中，學生能夠發揮個人所長，在團體中扮演適當的角色，網路教學中，老師及助教能運用教學平台、E-mail 及同步討論等多重管道，與學生的互動機會更多，同時也扮演更加重要的角色，在期末專題成果中，我們也發現，與教師和助教互動良好的組別，在學習過程及成果的展現上，也較為突出、優秀。

參考文獻

- 王智玄（2000）。新的學習策略—網路合作式學習之探討。《資訊與教育》，78期，42-45 頁。
- 教育部（2001）。大專院校網路學習發展現況。教育部電算中心。
http://www.edu.tw/EDU_WEB/EDU_MGT/MOECC/EDU1849001/ii7205/dp/overviews/college_init.htm
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3&4), 369-398.
- Valiathan, P. (2002). "Blended Learning Models." *Learning Circuits*.
<http://www.learningcircuits.org/2002/aug2002/valiathan.html>

導入數位化教學的師資培訓策略之研究
Research on the Strategy of Teacher Education with the Induction of
Digital Instruction

溫嘉榮

樹德科技大學

電郵：jerome@mail.stu.edu.tw

施文玲，鄧朱雅

國立高雄師範大學

電郵：wenling@icemail.nknu.edu.tw

【摘要】本研究之目的在探討導入數位化教學之師資培訓策略，首先針對國內外導入數位化教學的師資培訓模式及實務作文獻探討，自行開發師資培訓課程，並將此課程運用同儕教練方式導入國小社會、自然、數學、資訊等四個領域做師資培育訓練，均有極佳之產出成果。

【關鍵詞】數位化教學、同儕教練、教師培訓課程

Abstract: The purpose of this research was to investigate the strategy of teacher education with the induction of digital instruction. First, literature on the teacher education models and practice with the induction of digital instruction in Taiwan and other countries was reviewed, and teacher education courses were developed. Then such courses were inducted, by using peer coaching, into the four disciplines of primary school: social studies, science, mathematics, and information, to train and educate teachers. This has produced excellent results.

Keywords: digital instruction, peer coaching, teacher education course

1. 研究動機與目的

資訊科技的快速發展引起教育與學習環境的重大變革，如何有效提升教師資訊素養及整合資訊科技與領域學科並將資訊科技導入於教學，是二十一世紀各國教育改革的重要議題。然而在推動導入數位化教學的過程中面臨不少問題，美國的教育統計資料指出低於35%的教師會在上課時，利用科技來準備教材內容；只有20%的老師認為自己已充分準備好將科技運用於教學之中，多達40%的老師表示他們的學生往往一整個星期都不曾使用電腦(英特爾e教師計畫，2004)。可見，即使美國曾付出努力和時間在整合資訊至學科領域上，但「如何整合」科技以進入學科領域，仍有待努力。我國亦有文獻指出教師缺乏基本資訊素養、硬體設備及教學軟體資源不足、培訓課程無法幫助教師有效提升資訊素養、無法從參加的培訓課程中獲得資訊科技與領域教學整合之概念等(謝琇玲、陳碧姬、郭閔然，2002;何榮桂、藍玉如，2000)，是影響數位化教學推動的問題所在。

1 GCCCE2005

教師提昇資訊素養的在職進修的方式有短期課程培訓、教學觀摩、研討會等，以往的進修模式經常難以將理論和技能融合至教學現場中，使得進修的成效難有顯著成效。本研究為微軟PIL計劃(2004)九個子計畫其中之一，研究目的主要在探討在職之教育工作者的培訓模式，以有效提升教師資訊素養、整合資訊科技與領域學科並導入於教學中。本研究首先針對國內外導入數位化教學的師資培訓模式、實務作法做深入之文獻探討，並自行開發師資培訓課程，並將此課程運用同儕教練方式導入國小社會、自然、數學、資訊等四個領域做師資培育訓練，各組於學習結束後需產出教學上可以實際使用之成果，期望本研究之模式能提供導入數位化教學之師資培育相關單位及中小學各級學校推動數位化教學之參考。

2. 導入數位化教學的培訓策略

2.1. 數位化教學

「數位化教學」之定義為教師運用資訊科技（如電腦、網路、多媒體等）於課程、教材與教學活動中，讓資訊科技工具成為教學活動的一部分，支援與延伸教學目標，使學生對知識領域有更深入的了解，從事更有意義的學習活動，以培養更高層次的學習成果及解決問題的能力，才能面對時代的競爭與適應社會的發展(邱貴發，1990;王全世，2000;Sprague & Dede,1999)。

2.2. 同儕教練

同儕教練(Peer Coaching)是美國學者Joyce & Showers(1980)首倡，提出以同儕教練作為學校教師專業發展的方式之一。同儕教練意指藉由有經驗的教師指導教無經驗的教師，以協助並改進教學的一種方式，即教師同儕工作在一起，形成伙伴關係，透過共同閱讀與討論、示範教學，及有系統的教室觀察與回饋等方式，來彼此學習新的教學模式或者改進既有教學策略，進而提升學生學習成效、達成教學目標的歷程。近年來，有關同儕教練的運用與研究越來越多，研究結果也顯示大部份教師透過這樣的學習模式能有效的將其所學應用於實際教學上(張清濱，2002)，因此有愈來愈多的國家及地區將同儕教練的模式納入數位化教學師資培訓的方法(微軟PIL計劃，2004)。本研究採用同儕教練的模式由資深的資訊專業教師引導受訓教師學習資訊相關知識與技能。

2.3. 培訓課程設計

對於培訓課程的設計，本研究以教育部訂定之中小學教師資訊基本能力指標(教育部，1998)、高雄市中小學教師資訊素養能力指標(高雄市政府教育局資訊教育中心，2001)、美國ISTE(2001)的教師教育科技標準為準則，並參考英特爾e教師計畫(英特爾e教師計畫，2004)及新加坡(何榮桂，2001)、日本(江北戰、陳迪、徐菊紅，2004)、中國大陸(江北戰、陳迪、徐菊紅，2004;張中濤、郭振江、夏勇軍、陽燚、胡強、黎加厚，民93)及台灣之實施數位化教學之實例，編製培訓課程。

培訓課程教材設計理念分為兩大主軸：「資訊能力」及「運用資訊科技教學的能力」(如圖1所示)，除學習可能應用到的軟體技術外及也說明導入教學的策略，其目的在培養教師運用資訊科技工具做教學資源的擷取、教學媒體之使用、數位化教學策略之運用、數位化教材之製作、數位化教學評量之能力。

2 GCCCE2005

資訊教學電腦基本概念數位教學技術理論與實 多媒體 作業系統程式語言網頁製作 網路概念程式設計教師導入數位化教學 資料庫數位教學環境與課程規 數位教材設計教學科技及教學方法 數位教學評量一般教師 團隊教師 電腦教師教師導入數位化教學課程

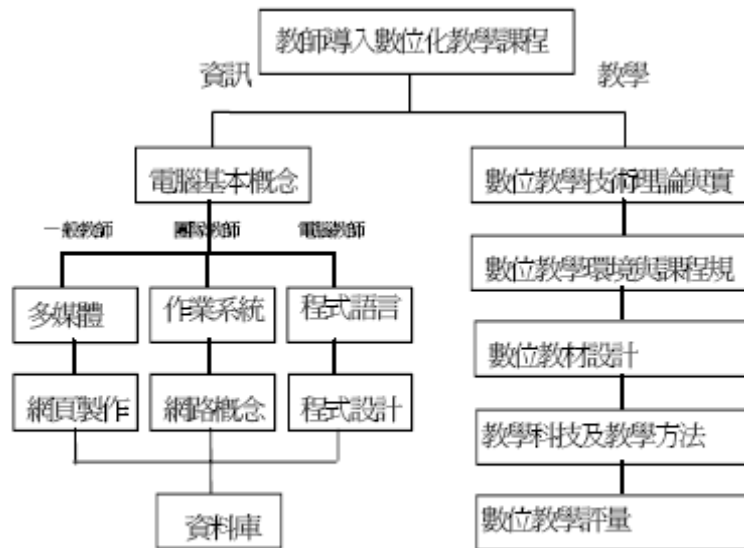


圖 1. 培訓課程教材設計理念

3. 研究方法及工具

本研究採文獻探討、文件分析、專家座談、參與觀察及深度訪談等方法進行，首先收集國內外數位化教學之師資培訓相關文獻與文件，設計編製培訓課程初稿，接著召開專家座談廣納課程專家、教育學者、具實務經驗之教育工作者及系統開發專家擬定正式之培訓課程計畫與課程內容。其次針對八名台南縣市的初等教育教師進行培訓，將課程運用同儕教練方式導入國小社會、自然、數學、資訊等四個領域，由種子教師(資訊教師)教導受訓教師(學科領域教師)學習使用資訊科技於學科領域中，學習過程採分組討論、經驗分享、好站觀摩、及成果展示等方式，在教學之前、中、後皆對八名教師做系統性的評量，除對問卷調查進行量的統計及分析外，並輔以「教室觀察法」、「半結構式晤談」等方式蒐集資料，以瞭解受訓教師在學習使用資訊科技於教學課程時的障礙及課程計劃對培訓種子教師的成效。共進行三週三十六小時的訓練。研究架構圖如下：

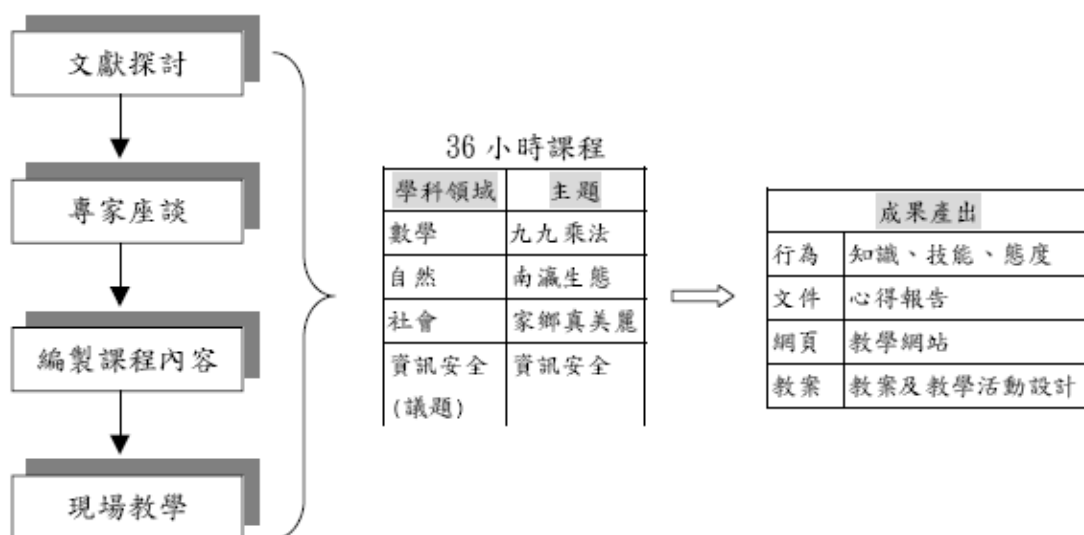


圖 2 研究架構圖

本研究所使用的研究工具有研究小組自行開發的訓練課程、Microsoft Office XP for Learning Projects、自編的「教學活動教室觀察紀錄表」、各階段問卷，包括期初問卷、第一階段評量問卷、第二階段評量問卷、第三階段評量問卷、期末問卷、自我進度檢核表等。期初問卷之目的在於瞭解種子教師在未培訓前對於導入數位化教學在認知、情意及技能上的情況，期中三階段問卷則以課程內容為主，以了解經過學習之後受訓教師對課程的吸收、了解程度，期末問卷為總結性的評量，自我進度檢核表則是讓受訓老師對每次的學習成果做自我檢核，各學習階段問卷皆採李克特五點量表的方式進行評量。問卷之目的在於了解學習歷程及學習成果以及進行三角校正，加強資料來源的多樣性，及資料的信效度。

研究對象係透過公開登報，經由審慎篩選考量，自報名者中選出八位適合的在職教師參與本計畫之課程訓練。課程教材內容由淺入深，分為基礎課程、初級課程和中級課程，共十二單元，每單元授課三小時，細部之能力指標、課程目標、課程

內容如表1所示：

表 1 課程規畫表

級數	能力指標	課程目標	課程內容
基礎課程 (基本觀念)	檔案管理能力	認識同儕及建立教學歷程檔案	課程介紹
	資訊素養能力	了解自 IT 能力以待加強	資訊素養
	設計學習能力	主題成形、分享及利用 Power Point 活化教學設計	專題製作
初級課程 (網路資源建置)	操作出版品軟體能力	利用 Publisher 製作教學活動宣傳單及網頁教材	出版品介紹
	搜尋資源能力	善用搜尋引擎完成教學單元資源需求表	資料搜尋
	展示教學活動能力	利用簡報軟體展示多樣化教學活動設計	簡報製作
	建構超時空人際網路能力	運用 Outlook Express 及 MSN 進行教學聯絡	教學聯絡網
中級課程 (資源整合)	管理及發佈網站能力	利用 FrontPage 2003 發佈自己的教學網站	教學網站設計
	網頁與資料庫整合能力	利用 FrontPage 2003 建立互動式教學網頁	進階教學網站設計
	數位影像處理能力	善用數位相機及繪圖軟體 PhotoInpact 處理影像	數位影像處理
	多媒體整合能力	善用多媒體呈現教材內容	進階數位影像處理
	教學活動設計實作能力	同儕分享與觀摩以求精進	成果展現

4. 資料分析

本研究所採用的資料分析方法如下：

- (1) 各學習階段問卷調查表：以次數分配及百分比統計來分析與解釋研究對象在培訓課程實驗前、中、後學習的成效。
- (2) 教學活動教室觀察記錄表及半結構式訪談記錄：現場錄音並紀錄，事後進行資料的編碼、譯碼等深度的質性分析，以瞭解研究對象之學習進程、心路歷程及可能遭遇的困難。

5. 研究結果與討論

5.1. 「期初問卷」結果之分析與討論

本研究在課程開始前進行前測以瞭解受訓老師的個人背景資料、電腦基本素養及對數位化教學的了解，藉此協助講師了解培訓老師的起點行為，以利教學活動進行。

研究樣本中男、女各四位，年齡介於20-40之間的有七位，40-50有一位，教學年資以1-3年居多有六位，7-9年一位，13-15年一位，過去多數(有7位)參加過電腦相關研習課程，且多在16小時以上(有5位)，研習方式多為老師操作講解為主，對工作上是有幫助的。

在電腦基本素養方面，8位均不害怕使用電腦，8位均會收發e-mail、瀏覽網頁、上傳及下載檔案，每週上網以5-10小時(3位)及10小時以上(4位)居多，都會使用網路資源、影像處理軟體、簡報軟體、安裝應用軟體，可見受訓教師之先備知識多數已具有相當基礎，只有一位基礎較差。對數位化教學多數(6位)有概念，認為

自己有足夠素養以進行教學者有四4位，多數希望學校有專職的人員建立環境，支援數位化教學。

5.2. 各學習階段評量問卷及「期末問卷」結果之分析與討論

經36小時之學習，由問卷可明顯觀察出受訓教師不論在電腦基本素養及對數位化教學的了解上，都有長足的進步，尤其是透過同儕的學習，可以得到更多的成長，也更能有組織的管理自己的教學資料(8位全選贊成)，更清楚日後再進修的方向，知道智財權、網路倫理、網路安全的重要性，更能善用設備及網路資源，及更了解網頁製作的流程。比較需要補強的部份是網路安全的相關事項，成長較少，以及多媒體影像的處理及動態的網頁設計功能，及網站與資料庫的整合仍舊還有進步的空間。

5.3 教室觀察記錄分析與討論

本研究為瞭解研究對象課堂上的學習情形，每次教學均進行教室觀察記錄，依序整理歸納出下列結論：

第一週大家經由種子教師講授、分組討論及各組上台分享的方式互動，很快建立起友誼，經由腦力激盪及經驗分享很快的對資訊素養相關議題、檔案管理、出版品軟體有了深入的認識。第二週由種子教師講解數種搜尋引擎的技巧，由小組應用並討論尋找出網路上已有的教學活動簡報檔及網站觀摩，並上台分享自己的看法。本週上課所使用的軟體是過去大家熟悉的，講師的內容強調在深入的應用上，老師都感到受用很多。第三週網頁製作，著重在課堂上的實作，彼此都能積極地討論及分享，多媒體整合是大部份老師所不熟悉的，所以感到新鮮有趣，彼此之間的互動更加頻繁，並且研究如何將所學應用在將來要發表的成果上。

由教室觀察記錄可了解除了講授，經由同儕經驗分享、討論互動、以及在需產出成果的壓力下多元的學習方式，學習成效是較好的。

5.4 晤談記錄分析與討論

晤談記錄要了解的三大主題如下，將依序說明：

1. 同儕教練模式是否能增進彼此之間的學習？

不論是種子教師或受訓教師對同儕教練模式是否能增進彼此之間的學習都持正向的看法。如：

種子教師 a：「剛開始不太習慣！覺得由我來講授可以了，可是後來發現這種上課的方式，除了給學習者實作之外，更多的是彼此之間的互動與觀摩，能夠讓我知道別人在想什麼？同樣的想法有不同的呈現方式等，是蠻不錯的！」

受訓教師 b：「透過和組員之間互動，學習溝通彼此之間對教學理念及對教材數位化觀點，因為可以學習到過去自己的盲點，感受是深刻的。」

受訓教師 e:「上台報告提供機會訓練自己的組織能力、口語表達，台下給的意見讓自己反省表達是否適當，都幫助了自己的成長。」

2. 課程的內容是否能夠加強教師導入數位化教學的技能?最實用的單元是那一個?

從受訪老師的回答中可以發現在本次課程中各有各的體會，但共同的意見是收獲良多，對學過的軟體能更深入了解，未接觸過的軟體也能有基本認識及應用。

受訓教師 a:「收穫最多的單元?很難回答ㄟ!因為每個單元都受益很多。」

受訓教師 c:「我覺得有關 Publisher 出版品介紹，因為這套軟體過去未接觸過，但在老師的活潑上課方式中，很快就能上手，同時透過老師提供的許多應用實例；如製作網頁或班刊編輯等，覺得它真的是很有用的軟體。」

受訓教師 d:「多媒體剪輯可以幫助我製作更生動活潑的電腦輔助教材，我覺得是最實用的。認識了好多好用的相關軟體，以後就更能得心應手了。此外，像 Anicam 也很不錯，可以運用在線上教學。」

3. 培訓課程後，回到學校是否能更有信心協助同儕進行數位教學的進行?

每位老師都認為日後回到學校時，自己都有足夠能力協助其它人進行數位化教學或引導協助解決問題，甚至是更具體的建議。

受訓教師 f:「能!因為已學到了很多好用的軟體，可以跟其他教師相互分享；而經過六次課程，學員彼此分享觀摩自製教材，讓我對「數位化教學」的意含有了另外的體會，在製作教學上可以幫忙。」

受訓教師 h:「可以，因為我在 Peer Coaching 課程中確實學到了不少有用的東西。」

6. 結論與建議

從受訓教師的學習成果及訪談中，可以得知本研究的課程設計及同儕教練的學習方式在運用上是極為成功的，教師們除了學習到新知識、新技巧外，還學習到將資訊科技融入於教學中之種種方式，藉此設計出屬於自己風格的教材及網站，不僅擁有個人特色，也豐富教學內容及型態。

在本研究的課程設計中，不僅考慮到資訊科技知識面、技能面、態度面的傳遞，最成功的是科技融入教學的部分，經由分組討論、經驗分享、同儕學習每組均成功的設計出在教學上可以實際運用的教材及網站，也清楚的了解自己往後進修的方向，並能協助他人進行數位化教學。

各校推動數位化教學應成立專職單位及專門人員，教師在數位化教學的過程中，多數會預到相當多的電腦、網路、通訊等問題，求助無門是推動數位化教學一個極大的阻礙，多數老師希望學校能有專職的資訊專業人員，能建置數位化教學環境、有充分的軟硬體設備可以使用、協助教師解決電腦網路問題、提供相關的教材資源訊息，以減少在數位化教學過程中的無力感。因此專職單位及專門人員的設立是推動數位化教學極需做到的。

教育主管機關可統籌資源，以加速推動數位化教學，例如辦理推動數位化教學成功之經驗傳承座談，或推行數位化教學成功的典範學校觀摩，發行推動數位化教學之簡訊或專刊，及成立學習社群，讓有心想施行數位化教學的教師們能相互學習，必能有效的提昇數位化教學的成效。

參考文獻

王全世(2000)。資訊科技融入教學之意義與內涵。《資訊與教育》，80，23-31。

- 江北戰、陳迪、徐菊紅(民93)。國內外教師教育技術素養培養的比較分析。發表於第八屆全球華人計算機教育應用大會論文集。全球華人計算機教育應用學會－香港分會主辦。2004.05.31-06.01。香港：中文大學。
- 何榮桂(2001)。新加坡資訊教育發展現況與未來展望。《資訊與教育》，81，88-92。
- 何榮桂、藍如玉(2000)。落實教室電腦教師應具備之資訊素養。《資訊與教育》，77，22-28。
- 張中濤、郭振江、夏勇軍、陽燦、胡強、黎加厚(民93)。上海市閔行區小學信息科技教師培訓案例。發表於第八屆全球華人計算機教育應用大會論文集。全球華人計算機教育應用學會－香港分會主辦。2004.05.31-06.01。香港：中文大學。
- 邱貴發(1990)。電腦整合教學的概念與方法。《台灣教育》，479，1-8。
- 英特爾e教師計畫(2004)。Intel 全球執行長的話。檢索日期:2004.11.07。取自world wide web:<http://itf.ice.ntnu.edu.tw/index.html>
- 英特爾E教師計畫(2004)。課程介紹。檢索日期:93.07.09。取自World Wide Web：<http://itf.ice.ntnu.edu.tw/index.html>
- 高雄市政府教育局資訊教育中心（2001）。高雄市中小學教師資訊素養能力指標草案。《高雄市政府教育局資教中心簡訊》，3。檢索日期:2002.03.10。取自world wide web: <http://www.kiec.kh.edu.tw>
- 教育部（1998）。資訊教育擴大內需方案之國民中小學教師資訊基本能力指標。教育部。檢索日期:2001.08.15取自world wide web:
<http://www.hhps.tp.edu.tw/edu/teacher/teacher1.html>
- 微軟PIL計畫(2004)。檢索日期:2004.07.15取自world wide web:
<http://pilot.stu.edu.tw/plan9/index.htm>
- 張清濱(2002)。專論同儕視導。《菁莪》，14(2)，2-10。
- 謝琇玲、陳碧姬和郭閔然(2002)。由教師資訊素養談資訊融入教學之道。《資訊與教育》，92，87-95。
- International Society for Technology in Education (ISTE)(2001). National educational Technology Standards for Teachers. [On-line]. Available: http://cnets.iste.org/pdf /nets_teach.pdf
- Joyce,B., & Showers, B. (1982). The coaching of teaching. Educational Leadership, 40(1), 4-10.
- Sprague,D. & Dede,C.(1999).If I teach this way ,an I doing my job ?Constructivism in the classroom. Learning & Leading with Technology,27(1),6-9.16-17.

基于 mobile agent 的网络教育远程考试体系:MARES

Remote-exam System based on Mobile Agent: MARES

杨莹 张学杰 (云南大学 信息学院计算机科学与工程系)

yyletter@sina.com

郭琳科 (香港城市大学 电脑科学系, 香港)

【摘要】在网络教育中, 考试是一个非常重要的环节, 目前传统的远程考试方式存在着诸多弊端, 本文考试环节进行了初探, 并提出了一套基于 mobile agent 的考试体系结构—MARES (Mobile Agent Remote Exam System, 简称: MARES), 可以大大提高传统网络教育考试效率。

【关键词】mobile agent 远程考试 MASHield

***Abstract:** Exam is a very important step in Web education, there exists many disadvantages in current machnasim. Here we analysis this process and present a Remote-exam system based on mobile agent-MARES (Mobile Agent Remote Exam System. In short: MARES), the mechanism provided here can improve the exam efficiency greatly.*

***Key words:** mobile agent, Remote-exam, MASHield*

1. 引言

由于全国各大高校不断扩招, 导致大学校园内教育资源严重紧张, 加上现代人生活节奏不断加快, 走出校园的人很难再有机会进入校园进行深造, 但是如果不断的学习, 那么将很难适应当前这个竞争激烈的社会。新技术的发展, 终身教育的兴起, 促进了网络教育的高速发展。网络教育 (Web-Based Education) 是指利用互联网的功能特性和资源建立有意义的学习环境, 以促进和支持学生的学习活动。网络教育在教学方式、师生关系、学习方式等方面表现出与传统教育不一样的特点, 其一大特点是授课与学习在时空上的分离, 这种时空上的分离使得师生间的互动变为非实时, 因此必然在学习支持方面有非常高的要求。目前我国的网络设施还达不到很高的水平, 并且网络教育中数据传输量大, 当使用 PDA、手机之类的移动设备或者低速网上网进行学习时, 如果采用传统的网络计算模式, 网络传输效率将非常低。

在远程教育中, 成绩考核是重要的一环, 而传统的远程考试有着诸多弊端, 以云南大学网络教育学院 (下文简称: 云南站) 为例 (该学院负责清华大学在云南的远程教育)。其关系如图 1 所示:

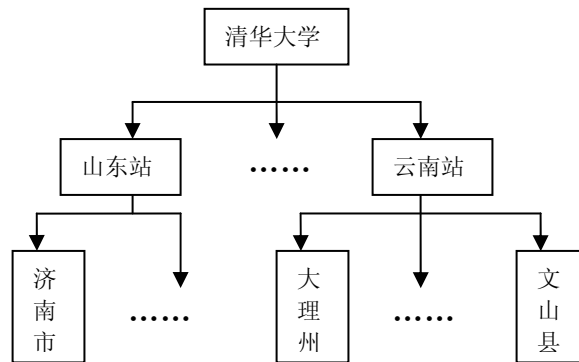


图 1. 清华大学网络教育机构图

当学期末需要进行考试时，由清华大学派专人把大量试卷送到云南站，云南站再派专人把试卷送到下级教育机构，如文山站，由下级教育机构组织进行期末考试，考完以后再把试卷带回云南站，云南站又继续把试卷送往清华大学，由清华大学的老师进行阅卷工作，云南站是无权进行批卷的，由此过程我们发现目前网络教育的远程考试过程是非常繁琐的，需要浪费大量的师资力量，包括送卷、监考及批卷过程，尤其是批卷过程，因为全国各地甚至全世界分站点的卷子将会是海量的。

2. mobile agent 简介

mobile agent 是一个可以在不同网络之间自主地从一台机器移动到另外一台机器上，并可以与其他 mobile agent 或资源交互，完成它所携带任务的程序。它具有以下一些优势：

1) 减轻网络流量 由于 Mobile agent 执行任务过程的本质是把计算移动到其
他网络节点，利用远程主机的资源进行计算，从而避免了携带大量的计算资源，
减少了网络的通信量。另外，Mobile agent 可以一次将多个服务请求携带到远
端，从而避免了多次远程过程调用，也就减少了网络通信量，这在带宽不足，两
端频繁交换数据的情况下可以大大提高网络性能。

2) 支持离线计算 用户在派遣了一个 Mobile agent 到网络中后，就可以离
线，该 agent 在网络中自主、异步、协作的工作，直到得到计算结果后，通过转
接机制 (Docking) 察看用户是否在线，如果用户在线，那么把结果返回给用
户。

3) 支持平台无关性 随着网络的不断发展，各种网络的异构性给人们在使用这
些丰富资源时造成了麻烦，利用 Mobile agent 可以有效的解决这个问题，因为
Mobile agent 的运行只需要主机有 Mobile agent 的运行环境就可以了，只要所
有的移动 agent 系统都遵循 Mobile agent 的互操作标准，这样就可以实现跨平
台的移动和运行了。

agent 特别适合解决传统方法中要么代价过于昂贵，要么解决不了的问题，
如数据、控制、专家知识或资源分布问题，使大量的数据处理可在数据源进行，

只需交换少量的高层信息，减少了大量原始数据传送到远地的操作，提高了网络的利用率。

3. MARES

本文对网络教育的考试模式进行了初探，并提出了一套基于 mobile agent 的考试体系结构—MARES (Mobile Agent Remote Exam System, 简称: MARES)，它可以大大提高传统网络教育考试效率。下面将从几个方面进行阐述：

3.1 MARES 的优点

MARES 把 mobile agent 引入到考试系统中，MARES 比起传统网络教育考试方式有如下优点：

- (1) 无需人为运送试卷，从而节约了人力物力以及试卷运送过程中可能出现的安全问题（如泄题）；
- (2) 由出题部门指定一定的出题策略，交由 agent 在服务器端组装试卷，可以做到“百人百卷”，从根源上控制作弊现象；
- (3) 服务器端派出 agent 后即可离线，在考生考试过程中无需实时监控，节约了网络资源；
- (4) 考试完毕后，由 agent 利用客户端的资源自动进行阅卷工作，最后再传回给考试中心结果，减少了教师手工批卷以及登分等工作（但需要标准化考试以及题库的支持）。
- (5) 与用传统网络分布式协同工作方式实现远程考试系统相比，采用基于 mobile agent 技术的系统更适用于用在低带宽、高延迟、不稳定的网络环境下。

3.2 MARES 体系结构

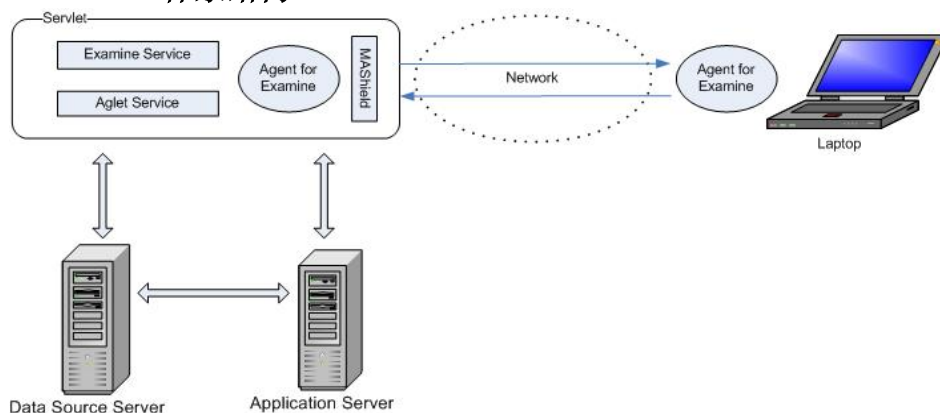


图 2. MARES 体系结构图

MARES 由服务器端和客户端两大部分组成。如图 2 所示。其中服务器端具有以下模块：

- 1) 数据源服务器：提供生成试题的题库和存储学生的档案和考试结果。
- 2) 应用服务器：用于运行试卷生成系统，Aglet 服务的运行平台。
- 3) Aglet 服务：agent 运行的基本平台，驻扎有 server-agent（简称：SA），server-agent 是一种静态 agent，负责主机资源的分配，以及与动态 agent（这里指 paper-agent，简称 PA）的交互，包括 PA 的分发，还负责将携带

指定功能的 PA 派送到网络上的其他具有 Aglet 服务的节点，同时也负责接收客户端送回的 PA 并交给考试系统对其进行处理。

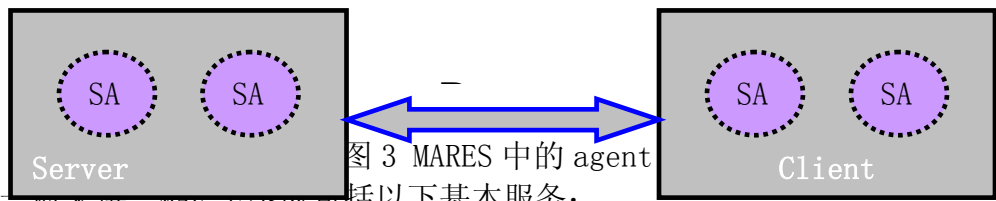
4) Examination 服务：管理学生相关档案，生成试卷，准备 PA 所需要的数据，处理 PA 从客户端带回的数据。

5) MAShield (Mobile Agent Shield)：这是对 PA 进行安全性过滤的模块，确保 PA 和 platform 的安全。详细情况请查阅拙著参考文献[6][7]。

客户端：

几乎所有的移动 Agent 系统都包含移动 Agent 和移动 Agent 服务设施 (Mobile Agent (Environment 简称 MAE) 两个部分。MAE 负责为 MA 建立安全、正确的运行环境，为 MA 提供最基本的服务 (包括创建、传输、执行)，实施针对具体 MA 的约束机制、容错策略、安全控制和通信机制等。MA 的移动性和问题求解能力很大程度上取决于 MAE 所提供的服务。

在 MARES 中，客户端同样需要支持 agent 运行的 Aglet 服务，当 PA 到达客户端后，与客户端的 SA 进行离线方式的交互，为考生提供图形化考试界面，结束后客户端再将携带有答案的 PA 送回服务器端处理。系统中存在着不同的 agent，其关系如图 3 所示：



版本研，MAE 至少应包括以下基本服务：

事务服务 实现移动 Agent 的创建、移动、持久化和执行环境分配；

事件服务 包含 Agent 传输协议和 Agent 通信协议，实现移动 Agent 间的事件传递；

目录服务 提供移动 Agent 的定位信息，形成路由选择；

安全服务 提供安全的执行环境；

应用服务 提供面向特定任务的服务接口。

3.3 内部模块及其关系（如图 4 所示）：

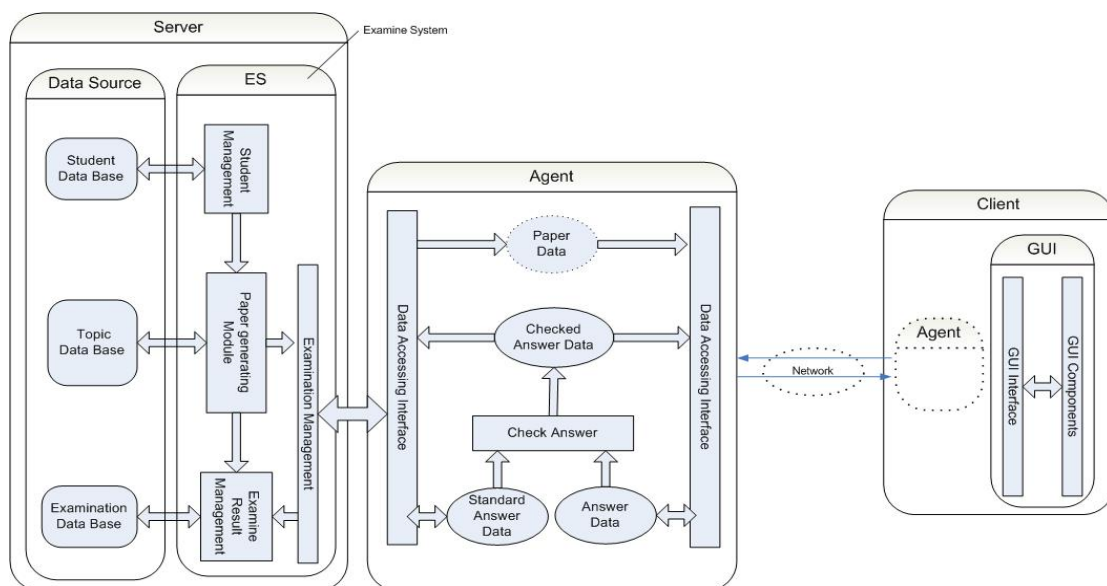


图 4 内部模块关系图

1) 服务器模块

数据源:

学生档案数据: 这里储存学生的档案, 包括学生组织档案, 学生个体档案;

题库数据: 题库储存了按照难度, 学科等信息进行分类的试题;

测试数据: 存储当学生测试完毕, 其答卷编号, 以及答卷相关信息如得分等信息。

考试系统:

学生信息管理子系统: 对学生组织信息和学生档案进行管理。

考试管理子系统: (1) 试卷生成子系统: 基于题库, 试卷使用范围, 难度等信息, 试卷生成系统将自动产生试卷。将所产生的试卷和所对应的正确答案存入 PA。此时服务器端会将生成的考试数据存入数据库作为备份。因为 PA 在客户端完成阅卷后会释放所携带的试题。(2) 考试结果处理子系统: 此子系统负责处理由客户端送回的携带答卷信息的 PA。

2) paper-agent 模块

数据传输接口: PA 通过此接口和外部进行数据交换, 可以获取或者输出数据, 并对传输数据进行必要的安全性和完整性校验。

批阅模块: 此模块包含批阅逻辑, 并按照此逻辑和相关数据执行。

试卷数据: 由试卷生成子系统生成的试卷。在作答完成后可被释放, 以减小 PA 携带量。

标准答案: 试卷的标准答案。

答题数据: 在客户端接收到的学生的答卷信息。

批阅结果: 通过 PA 所携带的批阅模块处理后得到的数据。

3) 客户端

可接收由服务器端送出的 PA, 具有可将 PA 所携带信息显示出来的用户界面。通过 GUI 交互, 考生可在客户端作答。

4) agent 生命周期

整个系统的交互是通过 PA 在系统中游走实现的。PA 在服务器端被创建, 随后服务器端的试卷生成子系统将生成的试卷及标准答案存入 PA, 准备完所有数据后 PA 会被发送到客户端, 再获取其 agent 系统的上下文环境信息后, 在客户端完成交互, PA 在通过自身携带的批阅模块在客户端完成批阅工作, 更新答题数据。然后自动返回服务器, PA 回到服务器端后, 由考试结果处理子系统将考生的考试结果在服务器端处理并登记, PA 被释放。

4. 关键技术

1) PA 的开发支持平台

将移动代理的开发平台分为两大类:一类是基于解释性语言的移动 Agent 平台;另一类是基于 Java 语言的移动 Agent 平台。相比来说, 基于跨平台 Java 的系统具有更强的功能和更大的灵活性: a) 虚拟机体系结构使程序更易于移动、效率更高; b) Java 现有的安全特性使可以较好地保证移动程序和主机的安全性; c) Java 拥有巨大的市场潜力。目前国内外的大公司推出了大量的移动 agent 平台, 通过深入的分析和比较, IBM 公司用纯 JAVA 开发的 Aglet 是最为成功和全面的系统。因此 MARES 选择 Aglet 作为开发平台。

2) agent 间的互操作与协作

在 MARES 中存在着各种不同作用的 agent, 它们之间必须相互协作, 相互协作的前提是能够互操作, 可利用 MASIF 规范 (Aglet 中的 `com.ibm.maf.MAFagentSystem` 包实现了此规范) 解决。常用的 ACL (Agent Communication Language :agent 通信语言) 是 KQML (knowledge Query and Manipulation Language), 这里我们选用 IBM 的 KQML, 它是一个与 Aglet 配合的很好的 KQML 包。

3) 接口设计

agent 的接口设计非常关键, 它往往是系统性能好坏的关键。MARES 中 agent 内部携带 2 部分数据: a) 符合 MAShield 规范的有关 agent 基本数据; b) agent 本身的功能数据, 包括试题数据、标准答案数据、答题数据和批阅后的数据。在 MAShield 中已经定义了接口规范, 详情请查阅拙著参考文献[6][7]。

5. 更多工作

MARES 完成的是远程考试系统中最基本的功能, 另外一些辅助功能, 比如用 agent 控制监控摄像头来代替监考老师将会是下一步的研究工作。整个远程考试系统的改革不是一朝一夕的事, 需要更多的人投入其中, 相信 agent 将在未来的网络教育中有着更加丰富的应用。

参考文献

[1] 《论网络高等教育的现状及其发展趋势》,
<http://www.edu.cn/20020612/3058773.shtml>

[2] 《移动 agent 技术》, 张云勇, 刘锦德, 清华大学出版社

- [3] Gray, R.S., Cybenko, G., Kotz, D., et al. D' Agents: security in a multiple-language, mobile-agent system. In: Vigna, G., ed. Mobile Agents and Security. Lecture Notes in Computer Science 1419, Berlin: Springer-Verlag, 1998. 154~187.
- [4] Wahbe, R., Lucco, S., Anderson, T.E., et al. Efficient software-based fault isolation. ACM SIGOPS Operating Systems Review, 1993, 27(5):203~216.
- [5] Farmer, W., Guttman, J., Swarup, V. Security for mobile agents: authentication and state appraisal. In: Bertino, E., ed. Proceedings of the Computer Security——ESORICS' 96. Lecture Notes in Computer Science 1146, 1996. 118~130.
- [6] Yang Ying, Zhang xuejie, Mobile agent Security Framework System MAShield, Proceedings of the tenth joint international computer conference, International Academic Publisher, 421-425
- [7] 杨莹, 张学杰, Mobile Agent 安全体系框架 MAShield 模型, (云南大学学报(自然科学版), 2004, 26 (5A) :150-154)
- [8] 林连南, 张学杰, 杨莹, 基于 Agent 的 IDS: 研究综述, (云南大学学报(自然科学版), 2004, 26 (5A) :80-84)

e-Learning Policy in Korea

Seong-Geun Bae, Ph.D.

Director, International Cooperation & IT Bureau
Ministry of Education and Human Resources Development

Abstract: *Korea has successfully built a world-class IT infrastructure and the majority of the population in Korea is able to access the Internet anywhere and anytime. The average number of students per PC at schools is 5.8 and 70% of schools are equipped with 2Mbps or more of network speed. According to the results of a 2003 study by the PISA, Korean students ranked 1st in problem-solving skills, 2nd in reading comprehension, 3rd in mathematics, and 4th in science which demonstrated that their level of academic achievement is one of the highest in the world. However, despite these achievements, Korea faces educational problems such as a crisis in public education brought on by increasing dependence on private tutoring and the attendant costs, and decreasing student morale resulting from the competition based educational culture.*

In order to solve current educational problems and to develop national HRD successfully, the Korean government is supporting e-Learning as a new paradigm in education. e-Learning expands educational opportunities through the utilization of ICT so that students, parents, and teachers can fulfill their educational desires without being limited by time and location.

The Korean government has launched the 'EBS (Educational Broadcasting System) e-Learning Project' w private tutoring expenses and widening education opportunities to all. In addition, the MOE&HRD announced the 'e-Learning Support Plan' and established 10 tasks in order to strengthen public elementary and secondary education. Furthermore, the MOE&HRD recently announced the 'Comprehensive Development Plan for the e-Learning Support System' to integrate separate e-Learning projects and to develop national HRD more effectively. The Korean government has been actively involved in e-Learning and will continue to develop national e-Learning policies in cooperation with the private sector. The vision of an 'e-Lifelong Learning Nation' will be realized soon.

1. Introduction

1.1 Education Reform in Knowledge & Information-based Era

Rapid development of information technology helps drive a knowledge & information-based society. What is the term knowledge & information-based society and what trends can be expected in terms of change? In a knowledge & information-based society, a new economic principle will direct society. Knowledge is considered more important than any other property and knowledge & information will propel stiffer competition than ever before.

The demand of social change leads education reform. Education must be able to respond to social change and train human resources according to the demands of a changing society. However, no matter how hard we try to prepare for such changes, we cannot fully anticipate or predict what

changes will come. Therefore, we must prepare a national strategic human resources development plan for the next generation. Our society is becoming multi-disciplinary. An individual cannot live independently, but must be able to cooperate and collaborate with others. Therefore, the importance of efficient and effective communication and collaborative skills becomes a critical factor in education.

Currently, as a leading country in the development of ICT in the world, Korea has built a world-class IT infrastructure and Internet utilization facilities nationwide. For instance, the average number of students per personal computer is 5.8, and 70.7% of schools are equipped with 2Mbps internet. The Internet utilization rate is 64.1% and 89.9% of the population uses the Internet in their homes proving that the majority of the population in Korea is able to access the Internet anywhere and anytime.

In spite of the fact that Korea leads the IT infrastructure and industry in the world, it must solve social problems related to national education such as increasing private tutoring expenses, the chronic issue of the quality of public education, the grade and competition-centered education system surrounding the National Scholastic Aptitude Test for University Entrance (NSATUE), declining self-esteem of teachers, and the distorted view of education by parents. These problems have occurred as students and parents were not satisfied with public education which makes them extremely dependent on private education despite the high expense. This social phenomenon limits educational opportunity for all, and disturbs social harmonization in Korean society.

In order to solve problems related with education and respond to the new demands of a changing society, there needs to be a reform in school education as well as in the overall education system. e-Learning is one of the best ways to expand educational opportunity so that every citizen can be satisfied with education. e-Learning can be utilized in elementary and secondary schools, and higher education as well as in career education area. e-Learning system with EBS and Cyber Home Learning System was accepted by Koreans as a strategic tool with effects on reducing private tutoring expense and widening educational opportunities for the disadvantaged.

1.2 Potential of e-Learning to Reform Education in Korea

There are two backgrounds for implementing e-Learning as an alternative way to reform education in Korea. First, Korea has built a top-ranked IT infrastructure for the last decade. The recently enacted "Facilitating e-Learning Industry Law" (2004. 01. 29, Statue No. 07137) states that e-Learning is defined as a "learning process utilizing electronic devices, information technology and broadcasting communication technology." With the "Cyber Korea 21" plan, Korea became ranked 4th in PC diffusion rate (55.58 / 100) and 1st in number of registered users of high speed Internet (21.3 / 100) in the world according to the ITU(International Telecommunication Union), 2003. According to an EIU (Economist Intelligence Unit) study, Korea ranked 5th out of 60 countries for e-Learning readiness. The top 10 ranked countries are all English-speaking countries except Korea. Korea is top-ranked with the U.S in the area of e-Learning readiness in the industrial field. In addition, the EBS program for the NSATUE, which is part of the 2.17 Plan to reduce private tutoring expenses, is a unique educational system which drives the new IT era with the convergence of Internet and broadcasting

communication technology. Therefore, the IT infrastructure, the readiness of e-Learning, and preparation for e-Learning are the foundation for a new education system which can solve existing education related social problems in Korea.

Second, e-Learning drives education reform that provides anytime and anywhere accessibility to anyone with a desire to study. Generally, e-Learning means utilizing ICT to expand education, however, this does not mean just utilizing ICT itself. The meaning of e-Learning is utilizing ICT to become independent from limitations of time and space so that anyone can have the opportunity to study and learn at an individual level. e-Learning will be an alternative solution to the educational demands of society.

2. Preparation for adapting e-Learning in Korea

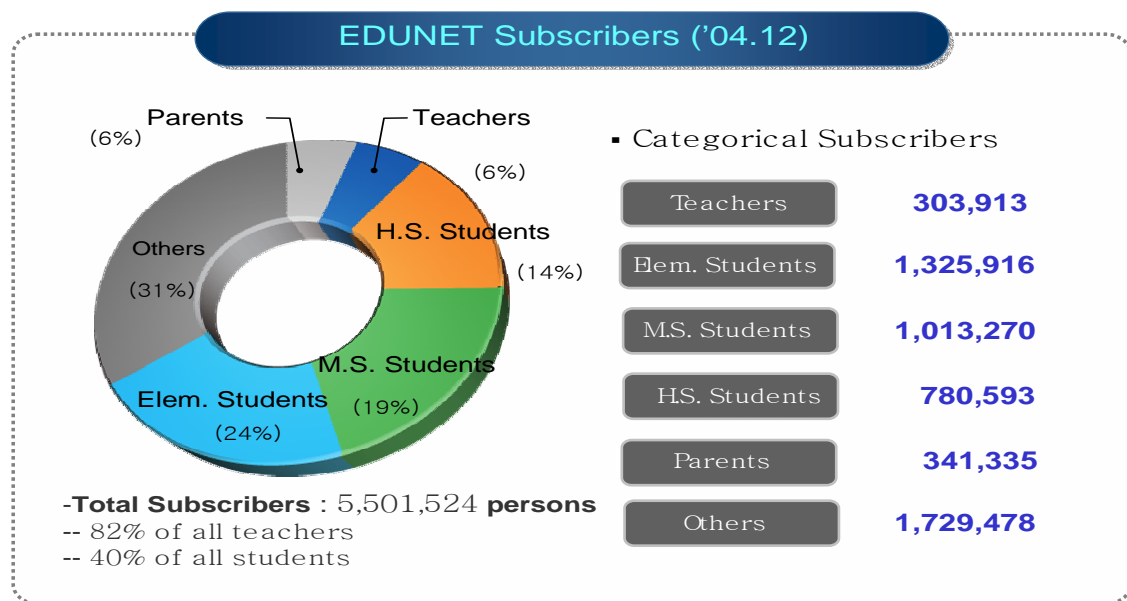
Before moving into current e-Learning policy in Korea, let's look at past policies of adapting e-Learning in Korea. The history of e-Learning in Korea until the e-Learning period in the present can be divided by 3 stages.

The first stage of e-Learning in Korea was the "Initial Infrastructure Building Stage (1996 ~ 2000)" which aimed to provide 1 PC to each teacher and to connect the Internet to all elementary and secondary schools in Korea. The second stage is called the "Applying ICT into Education Stage (2001 ~ 2003)" to improve teaching-learning methods in the educational field. The third stage of e-Learning is the "e-Learning Era (2004 ~)", which started with the EBS program for the NSATUE. The next chapter will address the main features of each of these stages and the current status of e-Learning policy in more detail.

2.1 1st Stage: "Initial Infrastructure Building Stage"

The history of e-Learning in Korea begins with building an ICT infrastructure in order to provide 1PC for each teacher in all elementary and secondary schools. It lasted from 1996 through 2000, and Internet connections were completed in all elementary and secondary schools nationwide with primary training called ICT literacy which strengthens ICT tool skills. In addition, the National Teaching-Learning Center • EDUNET began to function during this stage. With the EDUNET, various support projects were implemented such as digitalization of teaching-learning materials and education software competitions to strengthen teachers ICT skills. As of 2004, with about 5.5 million subscribers EDUNET evolved as a comprehensive education information service.

Through the 1st stage of e-Learning, all elementary and secondary schools (10,064) and their classrooms (214,000) were equipped with PCs and other advanced ICT equipment as well as Internet connections. The results of the policies in the 1st stage were 1 PC for 5.8 students and 70.7% of all elementary and secondary schools were equipped with 2Mbps or over in the speed of internet.



[Figure 1] EDUNET Subscribers (as of Dec. 2004)

2.2 The "Applying ICT into Education Stage" to improve teaching-learning methods

With the completion of the ICT infrastructure in Korea, the Korean government established the "Guidelines for ICT Education in Elementary and Secondary Schools" in 2001 to encourage utilizing ICT in at least 10% of each subject. Various types of contents were also developed to support teacher's ICT utilization in the classroom. 6,917 Multimedia contents and teaching-learning methods applying ICT were distributed as of 2002, including multimedia content, and various research studies to establish teaching-learning model and strategies. Also, ICT applying teaching-learning support service was implemented during this period. In order to implement the e-Learning policy successfully, improving the capacity for ICT utilization was considered one of the most important factors. To improve teachers' ability to use ICT, the Korea government conducted ICT training sessions which covered 33% of teachers in Korea every year.

Throughout this period, various types of teaching-learning contents were developed and distributed nationwide. To respond to the demand for practical use, the government established the "National Educational Resource Sharing System" so that teaching-learning contents developed by 16 Metropolitan and Provincial Offices of Education (MPOE) can be shared on a real time basis. Especially, through the teaching & learning centers in each region, central educational organizations, regional educational agencies, related organizations, and all schools could divide their roles in order to

share the development of teaching-learning contents. From a technical point of view, standardization in educational information progressed aiding the preparation of e-Learning readiness.

2.3 The "e-Learning Integration & Development Plan" in order to build a learning-based society and develop national human resources

(1) Beginning of the e-Learning Stage: EBS e-Learning Project for the NSATUE

According to the recent reports on students' educational levels in Korea, the level of educational achievement is one of the highest in the world. However, self-directed learning ability ranked quite low. According to the PISA (Programme for International Student Assessment), supervised by OECD, Korean students of age of 15 ranked 1st in science, 2nd in mathematics, and 6th in reading, which demonstrates that they scored considerably high compared to other top rated countries like Finland, Canada, New Zealand, Australia, and Japan. On the other hand, according to the result of a KEDI (Korea Education Development Institute) study released in 2002, 46% of respondents said studying alone made them uncomfortable, and 8% of respondents stated they could not study alone. Those results showed that many Korean students lack of self-directed learning ability, and elementary and secondary school students are highly dependent on private education. These social symptoms drive high private tutoring expenses which lead to serious social problems. Statistics show that 58.2% of students receive private tutoring after school in the year 2000, however, this dramatically increased to 72.6% in 2003.

The Korean government then announced the "Plan to Reduce Private Tutoring Expense" on Feb. 17, 2004 to revitalize public education. The EBS e-Learning Project, program for the NSATUE, utilizing satellite TV and the Internet, followed to reinforce the policy on April 1, 2004. The EBS Plus 1 channel specializes in the NSATUE for high school students and is available 24 hours a day on cable and satellite TV. EBS e-Learning Project (2004. 4), a pilot program of Cyber Home Learning System for K-12 students (2004. 9) and Teaching-Learning Center • EDUNET were launched to facilitate for teachers to prepare classes more effectively and efficiently, for parents to have sufficient educational information. In this year, Cyber Home Learning System for K-12 students was extended to cover all K-12 students in Korea. Therefore, the e-Learning support policies for elementary and secondary education, which involve students, teachers, and parents could strengthen public education as well as solve regional-social conflicts surrounding education in Korea.

3. National ICT Policy

3.1 The "e-Learning Supporting Plan" to strengthen public education

e-Learning policy, which was a part of the "Plan to Reduce Private Tutoring Expenses", has been well received by the public. The Korean government accelerated the expansion of e-Learning to elementary and secondary schools. These efforts aimed to strengthen public education, and the "e-

Learning Support Plan" is another step forward to reach this goal. The plan consists of 10 tasks in order to support teaching-learning in the educational fields.

(1) Quality Content Service

The government ensures quality educational contents so that teachers can design their lectures considering the levels and characteristics of students. In particular, the service focuses on developing lecture materials classified by level and selective courses and development of teaching-learning materials for vocational high schools to improve learners' creativity and humanity.

(2) Vitalizing the Teachers' Participation Network

In order to strengthen teachers' specializations in accordance with self-development and collaborative cooperation with other teachers, the government will vitalize an on & off-line network, strengthen consulting and contents service capability, operate research conferences, research institutes for specific subjects, and provide nationwide research and training networks to share the results of studies.

(3) Development of Various Types of Self-directed Learning Contents Services

16 MPOEs will develop self-directed learning contents so that students can choose subjects in accordance with their level or interest. At the same time, the government will integrate the item-pools serviced by the Korea Institute of Curriculum & Education (KICE) and the Korea Education & Research Information Service (KERIS), and build a database of quality item-pools collected nationwide. The item-pool service can be utilized by students to diagnose their achievement and level.

(4) Support for Two-way Self-directed Learning

In order to facilitate students' self-directed learning ability, the government will build Cyber Home Learning System and a collaborative environment, provide learning management and counseling services, organize cyber classes for students, and assign cyber teachers to manage study and learning support through systematic management and learning consultation.

(5) Strengthen School-Home-Community Collaboration

An awareness of what's happening in school education by community and parents promotes the development of a regional community infrastructure and database so that the community can utilize the educational infrastructure resulting in more involvement by community members in school education.

(6) Expanding Educational Opportunities for the Disadvantaged

The Korea government strives to support the e-Learning environment for the disadvantaged by providing PCs and subsidizing Internet access fees, and by operating a cyber school in National Cyber High Schools for their benefits. The goal of these efforts is to minimize the information divide which currently exists among the disadvantaged.

(7) Complete the e-Learning Management System

With the National Teaching & Learning Center • EDUNET, the MOE&HRD will strengthen inter-collaborative relationships with affiliated organizations and with the teaching-learning center operated by 16 MPOE to support public education. In addition, the MOE&HRD will expand integrated quality management services and operational HRD through a nationwide, one-stop service system.

(8) Infrastructure for System Efficiency

The infrastructure of regional schools will be reformed to maintain stability in e-Learning operations. The government will utilize the existing infrastructure to integrate the system, build management systems for contents and users, and maintain efficient operation of the system.

(9) Laws and Regulations

Laws and regulations must be reformed to vitalize e-Learning and to build an efficient educational environment. The Elementary and Secondary Education Law need to be revised to expand e-Learning areas. In addition, the "e-Learning Facilitation Law" must be enacted to guide the central government, MPOE, and private sectors, and to build inter-ministries cooperative relationships.

(10) Publicity to Increase People's Awareness

To build public recognition of the necessity of e-Learning and stimulate the desire to implement e-Learning, various channels of publicity need to be developed. The result of policy planning, pilot models of e-Learning schools and noteworthy examples will heighten people's awareness and gain their attention. The main purpose of this publicity is to promote unbiased recognition of e-Learning so that people can tap their great potentials.

3.2 New Forms of the "e-Learning Development Master Plan"

Based on positive expectations, the Korean government decided to utilize e-Learning in elementary and secondary education and in national human resources development (NHRD). e-Learning was adapted as a national strategy to develop NHRD in the following ways. First of all, e-Learning has been raised as a new paradigm in this knowledge-based society. Many countries adopted e-Learning as a main educational tool to respond to new knowledge in a timely manner, to obtain new knowledge, and to lead the trend in the knowledge revolution. With the arrival of the knowledge-based society, economic and social development is driven by knowledge, and knowledge is considered the most important aspect of learning environment.

Second, e-Learning will be one of the best ways to strengthen national competitiveness. One of the most important reasons for adopting e-Learning is the understanding that the educational and industrial sectors must be coordinated to work together, so that e-Learning can lead to a more educated society which is the foundation for national competitiveness.

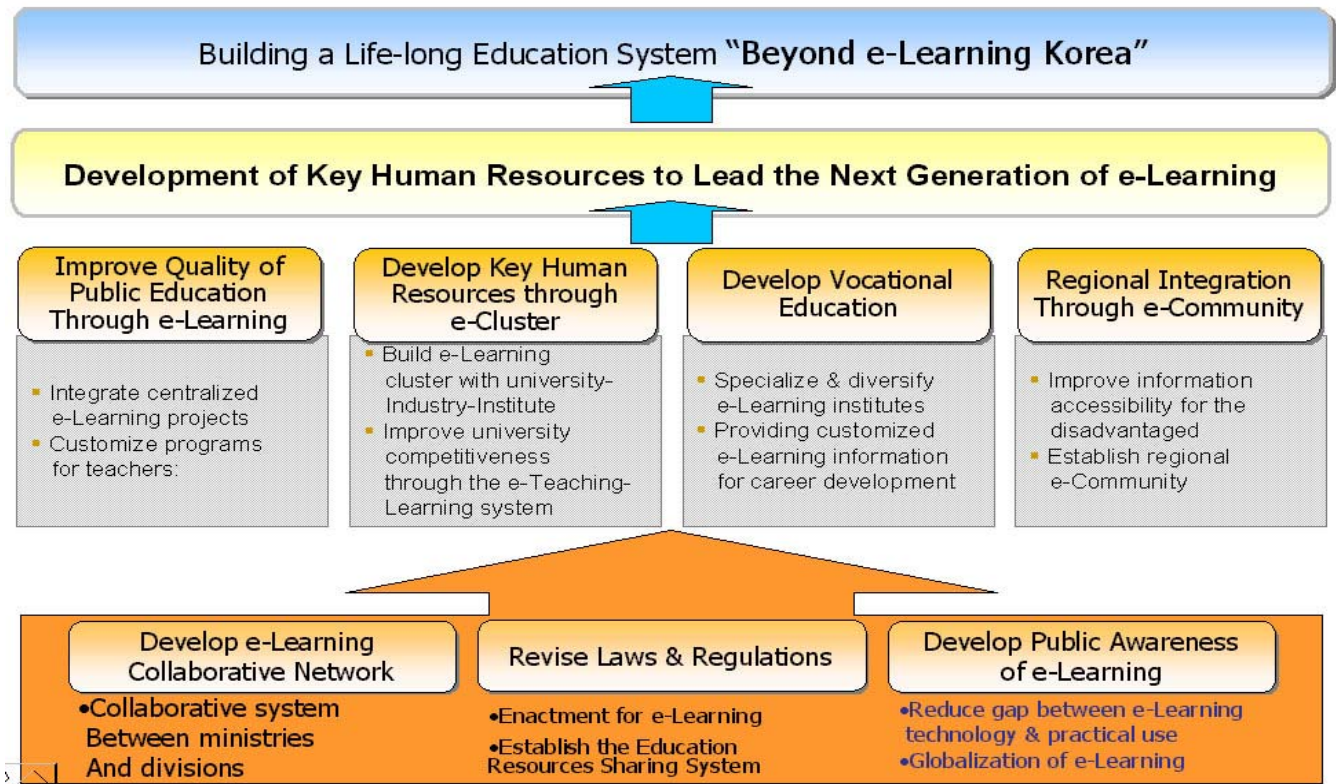
e-Learning has been developed as a main national strategy with each ministry of the Korean government drafting and implementing various policies. The MOE&HRD drives educational policies with e-Learning to strengthen public education and expand life-long learning.

In the area of elementary and secondary education, The Adapting ICT Into the Education Master Plan I and II have been implemented during the period of 1996 to 2005. Distributing PCs, installing Internet connections, and implementing ICT skill training is done during this period. To strengthen elementary and secondary education, utilization of existing ICT education was expanded with various e-Learning projects. The "EBS e-Learning Project for the NSATUE, "Cyber Home Learning System," and "e-Learning Development Master Plan" are examples of such efforts. In addition, in the higher education field, "e-Campus Vision 2007" was established to use e-Learning as a foundation for the policy. The plan aims to divide the country into 10 regional sectors, designate 10 universities as "e-Learning Support Center," and invest approximately 160 million USD to vitalize e-Learning in universities and institutes by 2007. In the area of life-long and career education, distance learning centers were established and operated at the level of other higher education facilities. In addition, Korea National Open University and Air and Correspondence High School have utilized e-Learning as well.

In the meantime, the Ministry of Commerce, Industry and Energy (MOCIE) enacted the "e-Learning Industry Development Law" (2004. 1. 29) to facilitate the e-Learning industry. The ministry has been striving to initiate e-Learning. The Ministry of Information and Communication (MIC) propels technology and industrial policy with the "Law of Online and Digital Contents" (2001. 1. 14). The Ministry of Labor (MOL) established the "Communication and Training through Internet Policy" in 1999 to use e-Learning in career education. Moreover, the Ministry of Government Administration and Home Affairs (MOGAHA) utilizes e-Learning to balance national development, reduce the information gap, and strengthen regional competitiveness.

Since the importance of e-Learning has been recognized, several ministries have carried out e-Learning policies. However, separate policies on e-Learning in each ministry cannot lead to integration. Policies driven by ministries were rather tended to be supplier-driven. The development of contents for e-Learning will need to be user-driven and adopt more systematic national approach.

Therefore, the MOE & HRD has set up the "e-Learning Development Master Plan" to integrate e-Learning policies and to achieve the national goal of achieving a learning society and for national HRD. The "e-Learning Development Master Plan" will strive to build a "Beyond e-Learning Korea" in order to develop NHRD and to solve the information gap among social groups with the aim of reaching "excellence" and "equity" in education.



[Figure 2] National HRD Strategy through e-Learning

To realize the national policy, first of all, the government will provide an integrated e-Learning vision with the goal of building a country leading in knowledge society. Second, the government will build a collaborative system among ministries and associated organizations. Third, the government will initiate reforms for well-balanced development, and support the disadvantaged. Finally, through national integrated evaluation, the government will maximize the efficiency and effectiveness of e-Learning projects. The aforementioned four main policies will be implemented according to the following guidelines.

(1) Supplement and Reform Public Education by Vitalizing e-Learning

e-Learning is a new educational paradigm which designed to provide education to anyone, anywhere, and anytime. This characteristic of e-Learning can solve the problem of inequality in educational opportunities, and achieve self-motivated and creative learning ability. Therefore, integration of e-Learning policy must be achieved to respond to national expectations regarding e-Learning and to strengthen public education.

First, the government will support public education by integrating existing e-Learning projects. The National Teaching-Learning Center • EDUNET, Cyber Home Learning System, and EBS e-Learning Project for the NSATUE will be integrated and collaborated to produce a synergy effect. Through these integration efforts, e-Learning will play a role in not only reducing private tutoring costs, but

also it will be an alternative way to solve social and educational problems. In order to drive e-Learning policy more successfully, building a cooperative relationship between interested parties will be essential.

Second, e-Learning methods which can be customized to teachers' demands must be developed. This program will serve as a distance learning center during teachers' training period and will provide consulting service to strengthen teachers' e-Learning utilization capabilities. The National Teaching-Learning Center • EDUNET and regional teaching and learning centers operated by 16 MPOE will provide e-Learning consulting services to teachers. e-Learning R & D Center is established in April 2005 to systematically support the creation of philosophy, knowledge, policies, and theories of e-Learning. France established the "Ecole Communicant" project to study efficiency and how to improve e-Learning. The "SCIL (Stanford Center for Innovations in Learning)," operated by Stanford University in the U.S., studies e-Learning methodology and theories. In addition, the U.S. government is implementing the "PT3 (Preparing Tomorrow's Teachers to use Technology)" project to train teachers in technology skills.

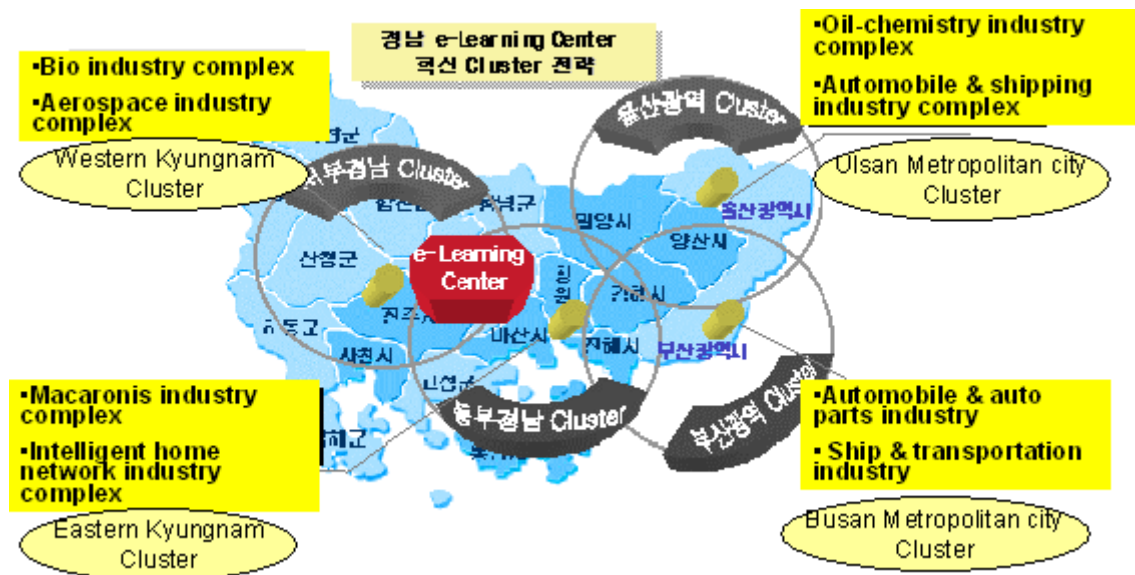
Third, e-Learning will promote the active participation of parents. For example, e-Learning can be utilized as a personal tutor or counseling tool to increase parent involvement in e-Learning so that teachers, parents, and community become more closely connected to the "No Wall in School" project and the establishment of the overall e-Learning system. In particular, the "e-Tutor" is an educational certificate system where certified parents are entrusted as e-Tutors so they can transform their interest in private education for their children to the public education. The MOE&HRD will build a collaborative system which teachers, parents, and communities for the practical use of e-Learning by developing and operating e-Learning programs on the EDUNET. Enabling self-directed learning ability will be reinforced resulting in increased effectiveness of e-Learning. Support materials and programs such as cyber ethics and morality will also be provided to make a healthy e-Learning environment.

Fourth, what is called the "Korean Bill Gate's Project" will be implemented to foster gifted students in the IT area. The government sponsored gifted students programs in IT will cultivate key human resources. Korea ranked 1st in the International Information Olympiad 2002, which reflects future of IT competitiveness of each country, however, it dropped to 9th place out of 78 countries in 2004. This result shows that Korean gifted students programs did not perform well and the system must be reformed. Therefore, screening methods to select gifted students must be developed. And teachers training programs must also be carried out. The ministry will also organize a comprehensive and collaborative system which can integrate separate gifted students' projects operated by the Ministry of Science and Technology (MOST) and the Ministry of Information Communication. (MIC)

(2) Development of Key Human Resources through e-Cluster

To develop national key human resources, e-Cluster will be maintained in connection with industry, education, and research institutes established.

First, high-end and R&D human resources must continuously be provided for the long term development of e-Learning and the improvement of national competitiveness. An education-industries collaborative system will be built to develop new technology and human resources which provide high quality contents and solutions. In order to build the industries-education-institution cluster, the government will vitalize the e-Learning Support Center project in universities which started in 2003. The MOE&HRD "e-Learning Support Center" project in universities, MOE&HRD and the MOCIE the "Industries-Education Collaborative University" project, and the MIC "Specialize for IT Industry" project will be cooperated to create various business models and to establish a self-reliant R&D basis by utilizing contents and operating know-how.

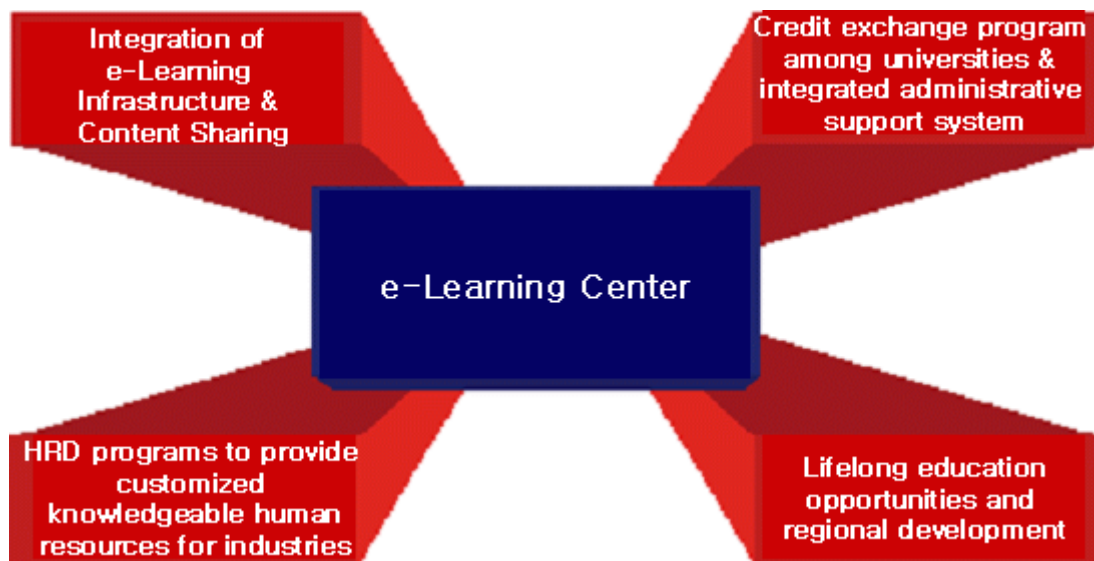


[Figure 3] e-Cluster Strategy of Kyungnam Province

Second, the government will strive to build the "Regional Information System (RIS)." The e-Learning Support Center in universities will be playing the key role in cooperating with regional strategic industries to develop key human resources. For example, Kyungsang University, which was designated as an e-Learning support center for Kyungnam Province, will be developed as an e-Cluster. In addition, the e-Learning support center in universities will be connected with the NURI (New University for Regional Innovation) project and with the industry-university collaboration project led by the MOCIE, to develop key human resources and new technology.

Third, the government will provide an e-Learning HRD plan to cultivate human resources who are well trained in both IT techniques and educational knowledge. In this sense, the ministry will promote installation of e-Learning programs in departments of educational technology and graduate schools. According to the IDC(International Data Corporation) study results, the average IT industry growth ratio was 5.3% in 2003. On the other hand, the growth ratio of e-Learning industry was 33%, and the lack of qualified human resources is becoming a serious problem. Therefore, the government will establish a regular training system to accommodate separate training programs operated by other organizations and private sectors.

Fourth, the ministry will strive to improve the competitiveness of higher education through the e-teaching & -learning system. Especially, to solve current industrial problems which have unbalanced supply and demand of human resources in terms of their quantity and quality, customized education courses using e-Learning will be developed. In addition, current projects such as construction of an electronic library and e-Learning support center, and the development of an ERP system, will be coordinated so that a more efficient e-Learning environment can be established.



[Figure 4] University reform plan utilizing the e-Learning center

(3) Support for Vocational Education through e-Learning

Vocational education is the leading area in adopting e-Learning into education. Existing policies and inadequate areas will be consolidated to improve the efficiency and effectiveness of e-Learning.

First, support plans will be prepared for Internet training organizations to induce their specialization and diversification. Currently, Internet training organizations operate mainly for the purpose of obtaining certification in the area of office management and IT. The plan includes giving incentives for specialized programs, developing specialized models by universities and the KRIVET (Korea Research Institute for Vocational Education & Training), and providing consulting services. The

ministry will also support education programs for blue collar workers, farmers, and women who have relatively lower educational opportunities. Related ministries will allocate a budget for development of e-Learning contents, and universities take responsibility to develop contents. Internet training, which mainly focuses on obtaining licenses for office management or information technology, will be specialized and diversified by organizations. The e-Learning contents in the area of agriculture or productive labor groups must be constantly provided by the government since such areas are regarded as having an unprofitable investment per return ratio. For example, as a government-university collaborative project, a responsible ministry can support development of funds for the university and that university could provide the e-Learning contents.

Second, the government will find further ways to facilitate and diversify e-Learning. A five-day work week system was just initiated and it is spreading throughout society in Korea. Therefore, e-Learning should respond to increasing demands for home-learning. For example, an educational expense could be treated as a deduction in earned income tax to facilitate and expand e-Learning. The Credit Bank System is an example of such efforts and the system initially operated in 6 pilot organizations. With the evaluation of results, the system should be expanded. The 'e-Learning School' project will be launched and qualified libraries, schools, and PC cafes will be designated as 'e-Learning Schools,' and a lifelong education counselor will be assigned to each school. Especially, vocational education will be reinforced to support employees of small to mid sized companies. In addition, a customized e-Learning system will be built upon which career education and job information will be provided, to increase the accessibility of e-Learning. The Career Net, (<http://www.career.re.kr>) which is operated by the KRIVET, will be reformed to support customized job information services.

Third, e-Learning utilization in public sectors will be expanded to train teachers and public employees. Especially, e-Learning programs for continuous self development and learning will be provided. For example, the cyber education center, operating under the Central Officials Training Institute, will be expanded to provide knowledge anytime and anywhere. The cyber education center will provide a user-based online training program. Each ministry will share its e-Learning contents and initiate strategic alliances with the private sector to develop high quality contents, and plan systematic approach to increase e-Learning utilization. Teachers can access the e-Learning based online training program anytime to minimize their work load during a school session. The ministry will build a collaborative relationship with universities, private organizations, and other related organizations. For example, the one-stop services of e-Learning programs operating in training centers under the 16 MPOEs, private organizations, and universities will be implemented.

Fourth, e-Learning will be applied to the training of military personnel. The information divide between the military and private sector is becoming serious that the retired military personnel have difficulties adapting to life in society. Traditional offline education is limited in meeting the need of education for 7 million military personnel so that e-Learning will be a key to providing self-

development opportunities for them. Those who serve in the military can gain learning opportunities while serving. A 'Social Adoption' program for retiring military personnel will be operated to support their further study and career development. The information infrastructure installed through the 'Company PC Cafe' project by the Ministry of National Defense (MND) can be transformed to learning network.

(4) Reform Regional Human Resources through e-Community

Regional HRD with e-Learning supports balanced national development which is a major strategic goal of the national administration.

First, 'The e-Learning Supporting Policy,' which includes the involvement of all governmental bodies, will be launched to support the disadvantaged. Current informatization policies for the disadvantaged are executed separately by each ministry. These policies will be integrated and connected to expand learning opportunities for everyone. Preferential investment projects of social welfare & education will be implemented, such as building an e-Learning infrastructure for public self-study facilities and initiating the 'e-Learning Zone' project providing study counselors to support open e-Learning for all. The information divide between regular school students and alternative schools or night school students is widening; therefore, support training and policies for students must continue to be implemented. Furthermore, the ministry will expand learning opportunities in e-Learning for those who have difficulties getting into the regular education system such as children from North Korea defectors, those hospitalized for long periods, and juvenile delinquencies.

Second, the 'e-Lifelong School System' will be considered a long term system which can support school dropouts. The number of school dropouts has increased since 2000 and the number of those who did not complete secondary education below the age of 15 is currently 82 million. In the current educational system, when someone drops out of the regular education system once, it is hard for anyone to get back on track. The 'e-Lifelong School System' will be operated on the regional basis utilizing Open Universities and Air & Correspondence High School.

Third, the ministry will build networks within regional educational facilities. This could include an integrated e-Learning portal site of regional educational information services or education information services organizations under the 16 MPOEs. Therefore, the 'Regional e-Learning Committee' will be established to compromise separate e-Learning projects operated by regional educational organizations. Furthermore, the system focuses not only providing educational information, but also information that can be created by learning communities to help solve regional educational issues.

Fourth, the existing infrastructure will be transformed into an educational infrastructure. For instance, the life-long learning community construction project driven by the MOE&HRD and the e-Community pilot project driven by the MOGAHA can be consolidated through e-Learning. Citizens can obtain e-Commerce and Internet utilization skills through the e-Community project. The e-Learning section will be established in regional community information centers so that anyone can

access e-Learning to further their knowledge and skills. The EDUNET and the e-Community project will be connected so that a collaborative relationship between school-community and urban-rural will be established. These projects will expand regional educational opportunities and learning experiences for all community members. The 'IT Volunteers' project will be launched with high school and college students to support informatization of rural regions. The lifelong learning community project will be vitalized and incorporated with regional governments. All such efforts aim to support building an e-Community which all community members can actively share to acquire knowledge and information.

4. Cooperation and Beyond e-Learning Korea

4.1 Establish e-Learning Foundation

e-Learning is currently emphasized as the main tool for strengthening national competitiveness through a shift in the national education paradigm rather than just by utilizing ICT. In particular, through this policy, it is expected that inter-ministry level policies will be formed into a national policy to produce a synergy effect. But, in order for these e-Learning policies to be more effective and efficient, the following foundation should be in place.

First, an 'e-Learning policy collaboration system' needs to be established for the sake of cooperation among government ministries and for the sharing of know-how. e-Learning, unlike other industries, is closely connected with the education industry so that a well-balanced and comprehensive relationship among e-Learning industry, suppliers, universities, and the main consumer, is essential for the vitalizations of e-Learning. Therefore, there is a need for harmonization of the efforts of the MOE&HRD and the MOL in creating demand for e-Learning and in the collaboration of the MOCIE and the MIC in improving e-Learning supply chain.

The HRD Committee, supervising and controlling body for NHRD, will review all policies concerning e-Learning, and the "Promotional Committee for the e-Learning Industry" needs to coordinate the roles of each ministry and initiatives for the development of the e-Learning industry. The provisional role of each ministry is as follows.

	Major role	Supportive role
Education/HRD (Demand)	MOE & HRD (Education, HRD, e-Learning)	MOL (Business e-Learning)
Industry (Supply)	MOCIE (Promotion of e-Learning industry)	MIC (Advancement of contents)

[Figure 5] Role of each ministry concerning e-Learning (Tentative)

For smooth collaboration for the e-Learning policy, such as the division of labor, an 'e-Learning policy unification committee' will be formed. The president of the KAOCE (Korea Association of Cyber Education), the main actor in promulgation of the 'e-Learning Industry Act' will serve as the chairman and other e-Learning industry representatives as the board of directors. In addition to collaboration among ministries, the MOE&HRD will try to form a one-stop service system for e-Learning and arrange and operate an 'e-Learning operation council' with officers-in-charge from bureaus and divisions responsible for e-Learning.

Second, a systematic foundation is needed. Institutional change can be categorized into 3 main areas, namely establishment of a comprehensive information sharing system concerning e-Learning, consolidation of e-Learning related laws, and an integrated quality control system. A systematic consolidation of education information related laws and regulations and the movement toward the enactment of a 'Basic e-Learning Act'(tentative), if necessary, are under consideration. At the same time, this is accompanied by an amendment of the 'Human Resources Development Act' to institutionalize the discussion of e-Learning policy.

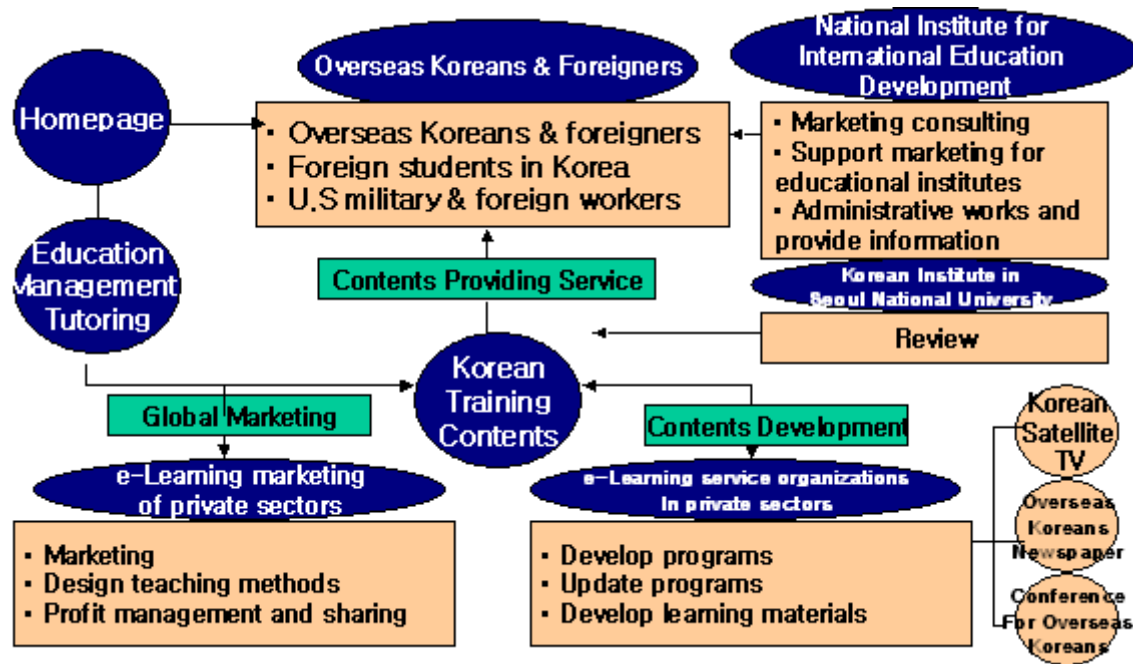
In addition, a national level e-Learning resource information sharing system, comprised of the e-Learning resources of government agencies, research institutions, and universities, is being constructed to work as both to promote e-Learning to the public and to provide a portal site for e-Learning. The establishment of an archive system with a directory and database for training and education is being scrutinized. And a national level e-Learning quality control system will be established with the cooperation of government agencies' quality control of contents and service. Currently, accreditation is done primarily on the basis of technology by a different agency, but there is a need to organize the system for contents and the possibility of granting accreditation and incentive to excellent e-Learning businesses will be studied.

Third, domestically, a campaign to expand e-Learning will be carried out while internationally, a diverse effort for globalization will be pursued. So far scattered efforts in e-Learning projects such as publication of an e-Learning white paper, an e-Learning contents award, an e-Learning EXPO, and an e-Learning essay contest have taken place. Through the cooperation and collaborative projects among ministries regarding its effectiveness, e-Learning will be effectively disseminated to provide quality education for everyone.

Korea can progress as Asia's e-Learning hub by securing international leadership in information technology. Under the banner of "Korea as Asia's e-Learning Hub," as the host-country of ACEC (APEC Cyber Education Cooperation) consortium, the government will establish an international e-Learning training center to satisfy APEC member economies' desires for education informatization and e-Learning. An 'APEC e-Learning training center' is planned to provide one-stop service, which includes a PC donation project to less developed countries, training for public employees (government workers and teachers), consultation for the establishment of an education information system,

construction of an e-Learning infrastructure (PC, networks, server, and etc.), and training programs to produce e-Learning specialists.

The government will support cyber universities to export their programs and e-Learning contents to other countries. The support plan will include establishing e-Learning infrastructures and focus on developing educational contents with the newest technologies such as flash animations or movies. Cyber universities will make strategic alliances with regular universities so that both on and off-line universities can advance in world education market. Finally, the ministry will launch a globalization plan for Korean language education. The National Institute for International Education Development (NIIED) plans to provide educational opportunities for all overseas Koreans through e-Learning. This project aims to strengthen the identity Koreans overseas, to build worldwide Korean networks, and to publicize the importance of the Korean language. The ministry also will support bringing academically gifted Asian students to study in Korea and try to share our experience with our neighboring countries.



[Figure 6] Korean Language Globalization Plan

4.2 The Success of Korea's e-Learning Policy Implementation through Public and Private sectors' cooperation

(1) Systematic Implementation

Korea's present success in e-Learning was made possible by the construction of a system that promoted efficient delegation of responsibility. KERIS and Korea Educational Broadcasting Service (EBS), as the institution greatly responsible for e-Learning policy on a national level, organically links the central institution, provincial offices, and education sites, and is leading both projects and policies on the area.

① The MOE & HRD: Oversees All Policies of e-Learning

Thus, the MOE&HRD, as the central government, oversees all operations of informatization in the area of education, while also drafting new policies, and securing financial support. Examining the recent direction of the MOE & HRD's policies, it has moved away from policies based on elementary and secondary education, and developed new policies from a more macro perspective based on national human resources development (NHRD).

② KERIS: The Institution Solely Responsible e-Learning on a National Level

KERIS, with the goals of building a lifelong learning society and reforming the national HRD system, is an institution that has strengthened individual intellectual capacity, and accumulated social intellectual capital. Furthermore, in order to contribute to a balanced national development, it has taken the lead in e-Learning projects and policies for elementary, secondary, higher, lifelong, and business education.

③ Metropolitan and Provincial Office of Education (MPOE): Regional e-Learning Policy Implementation Agency

16 Metropolitan and Provincial Offices of Education (MPOEs) implement action plans set by MOE&HRD and KERIS, for schools, providing educational information services for the people, thus solidifying the successful outcomes of governments' projects and effectiveness of e-Learning on school levels as well.

(2) The Six Main Factors in the Success of e-Learning

By examining the internal and external factors that have contributed to the success of Korea's e-Learning policy, we can get an idea as the direction of the cooperation between the public and private sectors should be.

① Support for and Interest in e-Learning by Policy Decision Makers

The most decisive factor in the success of e-Learning policy is the interest and support of decision makers (CEOs). Korea instituted an informatization oversight system wherein specialists such as CIO in informatization are given director or vice-ministerial rank so as to effectively manage policy.

② Capacity of Implementation Organizations

Another factor in the success of e-Learning implementation was securing the implementation of the system through the effective delegation of responsibilities. In the case of Korea, the central administrative organ, the Human Resource Development Bureau of the MOE&HRD established the basic policy proposal, prepared a budget, and made guidelines for the carrying out of policy by MPOEs. In this process, related organizations such as the KERIS took the lead in drafting policy and supporting its implementation by MPOE.

③ Implementing the Policy through Liaison and Cooperation between Main and Branch Organizations

The degree of cooperation between main and branch departments of the same organization greatly influences the success of the education implementation project. In particular, not only are such factors as liaison, standardization, and circulation important in informatization, but what was initially a project effected by specialized branches is making such intra-organizational contact and cooperation even more important. This is especially important for the promotion of e-Learning policy which seeks to develop national human resources.

④ Securing an Appropriate Budget

In order to successfully guide e-Learning policy, an appropriate budget must be secured. Since the policy is based on IT, the initial investment costs are relatively high, and supporting for maintenance and management must be continuously provided. Also, to prevent inconsistencies, deficiencies, or other lack of integration that may occur in the implementation process as a result of discrepancies between the nature of the project and the nature of the budget, a flexible budget policy must be established.

⑤ Establishing a Monitoring and Evaluation System for the Policy

e-Learning policy is not merely the mechanical introduction and establishment of technology and systems in educational institutions. Just as important for anything to the success of e-Learning is that preparation of legal systems and a change in the way of thinking about this policy by teachers and other personnel accompanying technical implementation. Together with this, a monitoring and evaluation system for the implementation process must be established. Korea has been effecting informatization implementation evaluation since 1997. Other essential elements required for success are risk management and standardization to deal with appropriate outsourcing, and outside order services.

⑥ Consumer-centered Policy

The most important external factors in the success of e-Learning policy are the consumers, teachers and students. While informatization utilizes technology, its effects can only be realized through human involvement. That is, only through the active utilization of this system by teachers and students can the policy succeed. No matter how large a support budget the informatization system may have, if

teachers oppose it or it is not properly utilized, the system has essentially failed. With this in mind, e-Learning project in Korea was designed and implemented as a consumer-oriented system.

⑦ Shift in Policy to Respond to Technological and Societal Change

Internal and external environments of ‘Education Informatization’ affect the success and failure of e-Learning policy. e-Learning policy should incorporate the nature of rapidly changing telecommunication technology. And educational paradigm shift accepted by the society will play a critical role for the success of e-Learning policy. The emphasis on democracy rather than efficiency in society is reflected substantial importance on personal privacy and human rights protection in formulating e-Learning policy.

5. Closure: More Issues for the success of e-Learning Policy

The future will be characterized by a rapidly changing and diversifying society. There is no doubt that the traditional education system is not sufficient to develop national human resources to lead this changing society as it cannot respond to different educational needs and demands. Korean government will continue to support implementation of national HRD policy and sufficient investment for the construction of e-Learning which will enable the development of a learning society.

References

Economist Intelligence Unit. (2003). The 2003 e-learning readiness rankings. Retrieved April 13, 2005 <http://eb.eiu.com>.

PISA (2000). Retrieved May. 27 2004, from
<http://classroom.kice.re.kr/content02/second03/data01>

MOE & HRD and KERIS. (2004). Adapting Education to the Information Age.

Url of related organizations

Ministry of Education & Human Resources Development: www.moe.go.kr

Korea Education & Research Information Service: www.keris.or.kr

Korea Educational Development Institute: www.kedi.re.kr

Korea Institute of Curriculum and Evaluation: www.kice.re.kr

Korea Research Institute for Vocational Education and Training: www.krivet.re.kr

數位教育遊戲評鑑指標之研究
Digital Edu-games for Learners: Current Status and Evaluation Indicators

林俊閔 劉旨峰
國立中央大學學習與教學研究所
E-mail: {93127004,totem}@cc.ncu.edu.tw

【摘要】本研究使用內容分析法以瞭解數位教育遊戲遊戲的現況。此外同時藉由德菲法研究的結果，提出五大類四十三項的數位教育遊戲評鑑指標與建議。

【關鍵詞】評鑑指標、數位教育遊戲、互動設計、德菲法

Abstract: *This study aims to identify the indicators for evaluating digital edu-games. By analyzing the contents of digital edu-games, as well as interviewing scholars, a set of the evaluation indicators with 5 categories and 43 items were developed.*

Keywords: Evaluation indicators, Digital edu-games, Interaction design, Delphi

1. 前言

隨著e-Learning的興起以及近年來教育部積極鼓勵各級學校採用資訊融入各科教學之後，各種資訊媒體資源紛紛被採用來輔助教師的教學以及學生的學習。

廣大的遊戲市場也促成不同專業領域的結合，例如：資訊、藝術、教育等專業知識與技術共同創造遊戲軟體。反觀遊戲市場中的消費者，對於遊戲的熱忱更是不惶多讓，由網路上群起的遊戲討論社群、留言版人氣之旺盛，由此可見玩家對遊戲的瘋狂程度。而近年來，遊戲慢慢成為老師嘗試使用的學習資源來幫助學生學習。然而，遊戲的種類及內容十分龐雜，每一個遊戲都能提供正向的幫助來促進學生學習嗎？如果不是，那是否有某些標準能夠幫助我們對遊戲進行篩選？是否每種遊戲都能如我們預期的引發學生學習的動機呢？如果不是，那是否有哪些面向是可以提供給教學遊戲設計者在設計時需要注意的？過去研究（Bulter&Winne, 1995）也指出電腦軟體中的回饋及互動性能使使用者願意花更多時間在某一工作上，並提高學習效能，那麼，哪些回饋及互動性是需要在教學遊戲中提供的？

經過上述問題的思考後，作者確定了研究數位教育遊戲評鑑指標的重要性，因為這些指標可以幫助有意願將遊戲融入其教學的老師對遊戲進行篩選，也可以提供教學遊戲設計者在設計教育遊戲時一個參考的依據。

2. 文獻探討

2.1. 數位遊戲

電子遊戲組成要素包括：圖形（Graphics）、聲音（Sound）、介面（Interface）、遊玩（Gameplay）、故事（Story）。（Howland, 1998）。圖形是指遊戲畫面中呈現的影像及圖形效果，其中包括立體物件（3D objects）、紋理（Textures）、表現細膩動作的影片（Full motion video，簡稱FMV）、及其他玩家可能看到的物件，這些都要注意大小以及風格的搭配；聲音包含音樂（Music）及聲音特效（Sound effects），聲音可以提醒玩家遊戲接下來可能出現的場面；介面是指畫面必須讓玩家點選的物件、選單系統，有一半的人工智慧（Artificial intelligence，簡稱AI）和介面有關聯，這部分重要的設計原則為簡單易懂、容易上手；遊玩是個較廣泛的說詞，其意義包含遊戲的趣味所在，主要是要創造趣味性及

挑戰性；故事是指遊戲開始的背景，或是玩家從遊戲中得到的所有資訊，在故事中可以設計遊戲目標讓玩家去完成。

2.2.遊戲與教育學習

Fileni (1988) 在討論電視遊戲器遊戲時，認為遊戲可以當作孩童進入專業領域的一種工具，它包含了訓練技能的功能，同時也能夠促進心智活動。在Duffield (1990) 的研究中曾提出，教學遊戲能夠增加練習的機會並能增強學生的學習動機。Dempsey (1994) 則認為遊戲具有娛樂、教導、練習技能、改變態度等功能，藉由開發良好的教育遊戲，能幫助學生提升學習成效。

根據Lepper 和Malone (1983) 的說法，將遊戲融入在教學活動中，包含了二種激發學習動機的策略：一為內在動機的引發 (Intrinsically motivating)，是指把教學的動機隱含進遊戲中，一般而言，具有教學功能的遊戲，通常會具備一趣味的情境。另一策略為外在動機的引發(Extrinsically motivating)，是指把遊戲作為達成教學目標後的獎賞，遊戲和教學活動無關。

郭昕周、林華、周倩 (1998) 曾針對MUD 學習環境提出建議，他們認為MUD 學習環境在本質上具備遊戲的基本特性，例如：目標、規則、競爭性與幻想性，如果透過適當的設計，將可達到引發內在動機的效果，同時也能夠讓學習者獲得知識以及娛樂等附加價值。此外，數位遊戲有許多有利於學習環境的優點。這些優點包括：可以有效地引發學習者的動機，這意味著遊戲可以鼓勵學習者去學習一些他們原本不想學習的題材，甚至可以說學習者在遊戲中較願意花費更多時間或精神去解決問題。因此，遊戲被視為可提高內在動機，遊戲讓學習的過程充滿樂趣。遊戲除了可以提高內在的動機外，同時還有其他優點，以不同遊戲類型而言，特別是冒險遊戲，不同的遊戲關卡有助於知識及技能的整合 (Alessi & Trollip, 2001)。

有許多人認為，將遊戲融入教育學習，比較適合用於年齡層較低的學習者身上。然而，目前教育性電腦遊戲，主要有二種使用者，一種為小學及中學學生，利用電腦遊戲作各種練習，有一小部分的兒童遊戲類似模擬遊戲，遊戲由一個接一個的教育目標所組成，通常會涉及歷史、閱讀或數學運算的學習。另一種使用者為大學生或職場上的人士，商業課程經常利用模擬遊戲學習經營管理、行銷學、銷售、談判等，體驗經濟及商場上的競爭情境 (Alessi & Trollip, 2001)。

2.3.ARCS動機激勵模式

單純以遊戲學習為外在動機來激發學生的學習動機是有困難的，所以希望藉由Keller (1983) 所提出的ARCS動機激勵模式來思考教學遊戲如何能吸引青少年使用者的策略。ARCS (Attention, Relevance, Confidence building, & Satisfaction, Keller, 1983) 動機激勵模式，是一個用來激勵學生學習的策略。在這裡A所指的是

(Attention gaining) 策略。R所指的是 (relevance) 策略。C所指的是 (confidence building) 策略。S所指的是 (satisfaction) 策略。本文作者認為教學遊戲可以提供豐富的劇情、美觀的畫面、密切的互動以及適當的回饋來引發動機，將能夠使青少年得到滿足。

3. 數位教育遊戲評鑑指標之建構

3.1.研究方法

3.1.1.內容分析法

內容分析法（content analysis）亦稱為資訊分析（informational analysis或文獻分析（documentary analysis），是一種具有量化色彩的研究方法。內容分析法是由大眾傳播研究中發展出來，初時美國學者對報紙的分析，後擴充為對語言的傳播：電視、電影、廣播、演講、書籍、日記等。後來再擴及非語言的傳播，如圖案、姿勢等。其實，內容分析是屬於文件分析的一種，我國舊時的考據學即是文件研究法。只是十九世紀之後，應用了計算工具和統計理論，使其不再停留於文件分析的層次。

本研究首先以內容分析法（Content Analysis），對數位教育遊戲進行觀察及紀錄。內容分析期間係從三個搜尋引擎（雅虎台灣、台灣蕃薯藤、GOOGLE搜尋引擎）以及電腦賣場搜尋而來，共有72個數位教育遊戲。「數位教育遊戲內容分析登錄表」係由本研究根據文獻先草擬，後根據專家的意見修正而成。

3.1.2. 德菲法

德菲法是在1953年由Daleky和Helmer提出，是一種透過特定程序和步驟，整合專家們意見，進而獲取共識的方法，亦是一種用以預測未來事物的集體決策技術。傳統德菲法是進行多回合的專家調查。經由本研究分析，我們採納國內學者楊美雪的建議，並且依實用性的考量，本研究的德菲法系統共進行四回合。

本研究以德菲法共進行四回合的專家調查，進行步驟如下：

- 1.第一回合：先請參與之專家寫下數位虛擬與教學遊戲之評鑑規準，將專家之意見整理後製成第二回合的問卷
- 2.第二回合：將第一回合回收之問卷結果，整理後分為五部分、共50個規準，請專家對各項目進行評量。
- 3.第三回合：將第二回合問卷中專家學者的意見整合，整理後分為五部分、共43個規準。連同該位專家學者於第二回合的答案，寄出第三回合問卷。
- 4.第四回合：將第三回合的問卷結果進行整理，發現專家對此問見的意見達到一致性，因此在此收斂，結束調查。

3.2. 研究發現

3.2.1. 數位教育遊戲的現況

本研究以內容分析法觀察網路上及電腦賣場上72個數位教育遊戲後發現：其類別分佈算是平均，不過「益智類」遊戲稍多（27.7%）（見表一）。多媒體呈現方式，以圖片使用最為普遍，其次是動畫，聲音第三（見表二）。多數數位教育遊戲都會說明其軟硬體需求以及遊戲內容，然而，大多數遊戲卻未標明遊戲適用的對象（見表三），經由內容回顧，發現遊戲未標示適用對象大多是因為其遊戲內容沒有年齡上的限制所導致。在回饋與互動方面，多數數位教育遊戲能夠給予使用者適當的回饋，但卻發現沒有遊戲能紀錄學生使用遊戲的歷程（見表四）。

數量	68	0
----	----	---

表一、數位教育遊戲之類別

種類	角色扮演	益智	模擬	反應	射擊	運動
數量	7	20	12	13	11	9
百分比	9.8	27.7	16.6	18.1	15.3	12.5
排序	6	1	3	2	4	5

表二、數位教育遊戲多媒體呈現方式

內容形式	圖片	動畫	聲音
數量	72	65	60
排序	1	2	3

表三、數位教育遊戲基本資料描述情形

描述情形	說明硬體需求	說明適用對象	說明遊戲內容資料
數量	70	20	63
排序	1	3	2

表四、數位教育遊戲之回饋與互動情形

回饋與互動情形	能給予適當回饋	能記錄學習歷程
---------	---------	---------

3.2.2.數位教育遊戲評鑑指標

藉由德菲法及內容分析法所得的結果，本研究整理出「數位教育評鑑指標」，其中分為：描述遊戲基本資料、多媒體特性、介面設計與架構、內容及回饋與互動等五個部分43個指標。

第一部份：描述遊戲基本資料

編號	評鑑指標
1	是否具體說明所需具備的電腦軟硬體設備？
2	遊戲是否標明適用對象？
3	遊戲內容中是否說明遊戲相關資料？
4	是否有說明遊戲包含的主題與範圍？

第二部分：多媒體特性

編號	評鑑指標
1	遊戲提示是否醒目？
2	遊戲中的描述是否簡潔易懂？
3	動畫與圖畫是否與學習內容有關？
4	遊戲中所使用的多媒體素材是否能與教學目標結合？
5	遊戲是否能吸引使用者？
6	是否使用動畫來提高使用者興趣？
7	遊戲圖片、聲音或動畫元件是否合適地搭配？
8	圖片是否清楚且大小適中？
9	是否使用圖片來提高使用者興趣？
10	是否使用音效來提高使用者興趣？

第三部分：介面設計與架構

編號	評鑑指標
1	遊戲內容呈現順序是否合理？
2	教學者能否取得學習者使用情形的紀錄資料？
3	遊戲是否能提供個別化學習？
4	遊戲是否與使用者密切互動？
5	畫面安排是否清楚明白？
6	遊戲操作方法是易於上手？
7	遊戲中是否有快速鍵幫助使用者快速輸入？
8	版面設計是否美觀且吸引人？

9	遊戲設計上對於重要訊息是否有明顯標示？
10	使用者是否能在選單中尋求協助？

第四部分：內容

編號	評鑑指標
1	遊戲的情節是否能配合教材的編序活動？
2	遊戲內容是否由淺入深，引導學生進入各學習單元？
3	遊戲內容是否針對較困難的主題予以強調？
4	教材所提供的內容是否與課程有關？
5	是否明確說明課程目標？
6	遊戲內容是否能充分表達相關教學內容？
7	遊戲內容訊息是否具備正確性？
8	遊戲內容是否具備趣味性？
9	遊戲中是否提供豐富劇情內容？
10	所提供的資源內容是否符合遊戲劇情的需要？
11	遊戲內容遣詞用句是否適合使用者？

第五部分：回饋與互動

編號	評鑑指標
1	遊戲是否適時給予回饋？
2	學習者是否可自行控制遊戲進行速度？
3	是否提供適當的評量？
4	遊戲是否掌控使用者的進度？
5	遊戲是否可以儲存個人遊戲歷程成果？
6	在遊戲過程中是否能隨時顯現遊戲時的狀況？
7	遊戲是否對使用者提供適切的回饋？
8	遊戲設計是否開放老師修改設計內容的空間？

4. 討論

由之前的文獻與研究中，我們可知遊戲應用在教育上有其優勢：例如具備吸引人的多媒體效果、可互動以及能提供多樣性的情境輔助學生學習。因此，我們可以預期到遊戲將會廣泛的被運用到學習與教學的層面上。而藉由以上五大類的評鑑指標可以發現，數位教育遊戲的要求在多媒體方面，除了動畫、音效、圖片吸引人之外，多媒體素材與教學內容的搭配更是重要；在介面設計上，強調的是人性化的設計，簡單上手及便利的求助功能是不可或缺的；在內容方面，循序漸進的編排與明確的教學目標是讓數位教學遊戲具備教育意義的關鍵因素。而學習歷程的紀錄，將

有助於教師或學習者本身追蹤其學習狀況，而這也是目前數位教育遊戲最缺乏的部分。

數位教育遊戲的發展意味者學習與教學型態的轉變。數位教育遊戲讓遊戲成為知識、資訊與娛樂結合的學習型態。本研究使用內容分析法以瞭解目前數位教育遊戲的現況。發現目前的數位教育遊戲在類型方面十分多元，在多媒體聲光效果的使用上，的確能達到吸引使用者的目的，然而，大多數的遊戲卻未能對遊戲使用者的使用歷程做紀錄，這也是未來可以在設計數位教育遊戲時可以加入考量的部分。此外綜合德菲法的結果，提出五大類四十三項的數位教育遊戲評鑑指標。由研究指出，遊戲前提供的相關訊息對於老師或家長在幫忙學童選擇適合的遊戲時是十分重要的資訊。數位教學遊戲除了本身的多媒體聲光效果要適時的使用及搭配來提升學生學習動機外，遊戲中所提供的內容及資訊必須是要具有正確性的，而對於教學設計上的原則與重要元素（如：學習內容的編排、學習成果的紀錄、以及適切的回饋），也必須充分融入整個數位教育遊戲情境內，才能使數位教育遊戲達到寓教於樂的成效。

未來，期望數位教育遊戲設計者能發展教育與娛樂兼具的數位教育遊戲。目前數位教育遊戲品質良莠不齊，建議學校多推薦優良的數位教學遊戲，或購買適合學習者使用的數位教育遊戲，提供給學童使用。作者在本研究中已藉由內容分析及德菲法發展數位遊戲評鑑指標，建議在未來可進一步對學習者、教學者以及數位教育遊戲設計者進行多方訪問及調查，進而瞭解不同的族群對數位教育遊戲的需求的意見，來加速數位教育遊戲的改良，同時也促使研究者、家長、教師及數位遊戲設計者對數位教育遊戲的評鑑指標有更全面及更完整的建議及看法。

參考文獻

- 郭昕周、林華、周倩（1998/2）。建構取向的遊戲式M U D學習環境。教學科技與媒體，37，28-40。
- 楊美雪（民91）。網路非實體電子童書現況與評鑑規準之建構。教學科技與媒體季刊，62，頁16-19。
- 劉旨峰（民91）。以介面設計區分網站經營專家群組之研究-以青少年優質學習網站為例。教學科技與媒體季刊，62，頁26-29。
- 潘玉華（民92）。電子遊戲專家與生手之表現差異研究。國立交通大學傳播研究所碩士論文。
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (1991). *Computer-Based Instruction: Methods and Development* (3rd Ed.). N.J.: Prentice Hall and Englewood Cliffs.
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for Learning : Methods and Development* (3rd Ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Buttler, D.& Winne, P.H.(1995). Feedback and self-regulated learning: A Theoretical Review of Educational Research, 65, 245-281.
- Duffield, J. A. (1990). Designing Computer Software for Problem-solving Instruction. *Educational Technology Research & Development*, 39(1), 52-60.
- Fileni, F. (1988). Educational and cognitive aspects of video games . In D.Crookall, et al. (Ed.), *Simulation-Gaming in Education and Training*. Oxford, England: Pengamin.

- Howland, G. (1998). *Game Design: The Essence of Computer Games*, Retrieved April 2, 2003, from <http://www.lupinegames.com/articles/essgames.htm>
- Keller, J.M.(1983). Motivation design of instruction. In Reigeluth, C,(ed) *Instructional Design Theories and Models*. Lawrence Erlbaum, Hilldale, NJ.
- Lepper, M. R., & Malone, T. W. (1983). *Intrinsic Motivation and Instructional Effectiveness in Computer-based Education*. In R. E. Snow, & M. J. Farwr (Ed.). *Aptitude, Learning, and Instruction: III. Cognition and Affective Process Analysis*. NJ: Erlbaum.

行動電話作為行動學習載具之介面使用性初探

Usability of Mobile Phone Interface in Mobile Learning

溫芳瑜 許有真

國立清華大學資訊系統與應用研究所

wfy@ntu.edu.tw ychsu@mx.nthu.edu.tw

【摘要】本研究對一款多媒體行動電話進行使用性測試實驗，根據文獻分析及使用性測試得之量化數據及質化觀察，並結合學習理論，針對行動學習之載具介面歸納出「輸入法、一致性(系統與文字)、回饋、目錄結構、位置提示、說明」等六大重要的行動學習介面設計要項及建議。

【關鍵詞】 行動學習、行動電話、人機介面、使用性、人因工程

Abstract: This paper is a usability testing report of a multimedia mobile phone in the mobile learning environment. By integrating the literature review, quantity and quality data, and learning theories, the study concluded six points of interface design, which are input, consistence (system and text), feedback, category structure, location display, and help.

Keywords: mobile learning, mobile phone, interface, Human-Computer Interaction, usability

1. 前言

在這個終身學習的時代，行動學習已成為一項不可抵擋的潮流。使用行動裝置，不再受限於有電腦的地方才能夠上網學習。現今雖已有許多針對網頁介面和教學網頁介面的研究，並提出了建議，但這些原則並不能完全適用於小螢幕的行動學習載具上。因為這些行動裝置（如 PDA、行動電話）有著輸入輸出的限制，其顯示螢幕較小、解析度較差、處理能力較弱、功能較少、整合其他軟硬體的能力也較差等特性，但卻是最易取得且最便宜之行動學習載具。研究(楊叔卿和梁嘉航，2004)指出，不同行動裝置對多媒體網頁顯示的支援程度由高至低分別為 tabletPC、PDA、行動電話；但從行動裝置的可攜性來比較，則為行動電話、PDA、tabletPC，尤其對在戶外環境中的行動學習而言，輕便的裝置才不會對使用者的行動與體力造成太大負擔。加上 smart phone 已逐漸取代或彌補 PDA 的功用，儼然是每個人片刻不離身的資訊入口(鄭緯筌，2004)。

在使用性方面，台灣地區有尚未有探討行動電話作為行動學習載具的實證研究。本研究期望能經由實際的使用性測試，為行動學習中最輕便、最便宜也最易取得的載具——行動電話，提供介面設計上的初步建議。這些建議之出發點為，讓使用者不需經過繁雜的學習及適應過程，也不需要額外的輔助工具，便能輕易地隨時隨地學習。本研究雖主要以載具的介面設計為主，這些建議也適用於學習系統設計之考量。

以下將先進行教學網頁介面和小螢幕介面設計之文獻探討，再闡述本研究使用之使用性測試方法，最後綜合學習理論及使用性測試之實證研究結果，針對行動電

話作為行動學習載具之介面提出了設計準則。這些準則特別考量了行動學習的特色，可供行動電話介面設計者及行動學習教學介面設計者參考，以利將來行動電話行動學習進入實行階段時，能夠在系統設計上避免妨礙學習的因素。

2. 文獻探討

Norman(1986)曾說：「對使用者而言，介面就是系統」。介面是使用者和系統接觸的第一線。即便是一個功能強大的系統，若無良好的介面設計，使用者無法跟系統功能產生互動，則與沒有功能相同。在教學系統中亦同，極為豐富的課程內容，如果沒有適當的課程設計和教學，學習者也無法吸收其中的知識。同樣地，行動學習系統必須具備良好的一般使用性原則介面設計和針對行動學習理論及特性之介面設計，使用者才能經由行動電話為載具，獲得最佳之學習效果。故以下針對教學系統的介面設計和小螢幕之介面設計作文獻回顧。

2.1. 教學系統之介面設計

在網路教學的環境下，如何使用或如何善用教學科技是教學是否能夠順利推動的關鍵。中山網路大學(n.d.)利用兩種網路教學工具實施教學的經驗，發現以下幾項問題：(1)網路傳輸或連線的速度影響甚鉅。(2)下載和上傳的功能比起線上作業對網路學習者更能輔助其學習。(3)如何控制上網者的流覽動線，以節省時間和達成真正教學互動的目標是網路教學系統介面設計的一大考驗。(4)重要的狀態訊息以減少等待中的焦慮：在資訊透過網路傳輸的過程中，只要有時間的拖延，使用者常常感到焦慮，不知到底是網路問題，還是系統機器問題，還是自己操作有問題。所以目前的狀態訊息或最後的結果的顯示對使用者而言是很重要的訊息。

何祖鳳等(1998)歸納出教學系統的評估準則為教材適切性（明確的教學對象、豐富的教學內容、簡潔的層次安排、內容的可及性）、合作互動性、等候時間、網頁美觀性（色彩與亮度、圖形與動畫、版面配置）、使用容易性（學習者應具備之能力、系統操作介面）等五大類。Kruse(2003)針對網路教學介面提出以下建議：幫助使用者記憶（良好的資訊組織、減低記憶及知覺負荷）、使用者控制力（提供現狀訊息、適當的輸入裝置、錯誤可回覆、單鍵選取說明及選單及離開）、有邏輯且一致的畫面（明確的版面配置、一致的視覺線索、清楚的訊息、可預測的選單結構）、提供使用者協助（容易存取的說明、明確的錯誤訊息、適當的警示、禮貌的訊息用詞）等。

由以上的文獻可以看出，教學系統的介面設計原則上必須符合一般介面設計的原則，但由於教學系統極為學習目標導向，故須融合學習理論與經驗，發展適切於教學環境之原則。

2.2. 小螢幕介面設計

已有多項研究發現，即使使用非常小的螢幕，甚至只能顯示幾行字，使用者閱讀並瞭解其提供之資訊的能力並不會受到嚴重的影響（Buchanan et al.,2001），故使用行動電話作為資訊載體是可行的。

Buchanan et al.（2001）認為小螢幕裝置的特性會影響如何顯示資訊以及使用者如何和裝置互動。Maria(2002)指出，行動電話網頁和一般的網頁不同，有螢幕小

及頻寬窄的限制。所以他提出，行動學習之行動電話螢幕上應只顯示必要的資訊、盡量減少文字輸入、減少捲動、導覽方式要一致等建議。鈴木（2002）、凍田（2001）的研究亦發現，文字輸入、行動電話不支援學系系統功能（如收發 E-mail）、連線費用太高是以行動電話行動學習的主要問題。Lari(2002)指出，因為在小螢幕中一個畫面能顯示的資訊不似桌上電腦那樣多，所以子頁相對就會變多。而 PDA 的使用者不傾向進入深層目錄，他們不喜歡經過長串的路徑才能達到想要的資訊。而 Kim(2001)亦發現，在行動電話 WAP 網站中，深層的目錄結構會造成嚴重的使用問題。

Lari(2002) 整理網頁設計的介面原則，配合小螢幕的特性，建議以下幾個設計原則：確認網站的目的、重新評估介面隱喻、將最重要的資訊放在目錄層級的最上方、重新考量導覽列的設計、使用文字超連結、讓閱讀最佳化、在拉動捲軸及換頁時加註記號、小心使用圖片等。Buchanan(2001)提出，螢幕的大小、導覽和網頁的結構、輸入方法等是 WAP 的主要使用性問題。他提出了以下使用性原則：(1) 必須針對 WAP 介面來設計頁面，而不是直接將傳統網頁套用於其上。(2) 減少頁面間的切換，使用簡單的目錄結構，且此結構應和行動電話本身的目錄結構相似。(3) 使用精簡的文字以減少拉動捲軸的機會，使用動作(action)導向的關鍵字。(4) 減少使用者按鍵的次數（如，簡化導覽、減少文字輸入，而改以選單方式輸入）。(5) 結合理論及實務評估以提供進一步的展望。Kim(2001) 的研究發現，小螢幕裝置中，頁面越長，則使用者搜尋資訊的時間會顯著地增加，故在一個頁面中不宜放置過多的資訊。Osborne (2000)發現，虛擬鍵盤比手寫辨識的精確率和效率都來的高。但在中文輸入的環境中是否亦適用則還需要進一步的研究。

綜合上述兩類文獻所提出的介面問題，可以歸納出，在小螢幕之學習系統介面上，主要有螢幕過小、輸入不易、資訊量少、導覽困難、亟需適當回饋等等問題，但這些文獻中，並無結合「電腦教學介面」和「小螢幕介面」之廣泛性實證研究，故本研究欲採用實證的方法，找出以行動電話作為行動學習載具時之使用性問題。

3. 研究方法

本研究欲透過實證的質化的觀察與量化數據，來找出行動電話作為行動學習載具時的使用性問題，故採用「使用性調查法(usability inspection)」作為研究方法。而在使用性調查法中，最廣為使用的方法為捷思評估法(heuristic evaluation，又稱為啟發式評估法)以及認知遍歷法(cognitive walkthroughs)。

文獻指出，因專家評估快速並且便宜，但其缺點是，雖然專家是根據情況（使用者水平，群體習慣等）作出判斷，但專家關於任務的知識很少，難以以使用者的立場看問題，且個人傾向會影響判斷。使用者評估全面、準確，極其近似真正的使用環境，可以用於設計週期的各個階段，但花費的時間和代價較大（董士海，2001）。故本研究採用之使用性調查法乃是合併了以專家進行之捷思評估法及以使用者進行認知遍歷法，以下將介紹這兩種使用性調查法。

3.1. 捷思評估法

捷思評估法是一種快速、經濟、簡易的介面評估法。其方法為，請使用性專家單獨地根據介面設計準則找出介面的使用性問題，再集合起來討論及整合。本研究

所參考之準則為 Nielsen 提出之十項適用於捷思評估法的準則（系統的可視性、系統和真實世界吻合、使用者的控制力和自由度、一致性和標準性、防止錯誤、喚起優於回憶、使用上的彈性和效率、美觀且精簡的設計、協助使用者修復錯誤、說明及文件等）以及前一節所回顧之適用於小螢幕及教學系統的設計準則。根據統計顯示，三到四位評估者能獲得最佳的效益；評估者的數量和能找出的使用性問題成曲線關係，三位使用性專家估計能找出 63% 之使用性問題（Nielsen and Mack, 1994）。

3.2. 認知遍歷法

接下來進行精簡的認知遍歷測試。一般而言，認知遍歷法可由專家或使用者作為受測者，而本研究在捷思評估法之階段已採用專家來發現使用性問題，故在認知遍歷階段中，為了能更精確地瞭解使用者之認知過程，故採用使用者作為受測對象。

認知遍歷法主要為請受測者依照研究者撰寫之腳本(scenario)，實際使用被測介面，由研究者觀察及紀錄下受測者之心智歷程。腳本的撰寫旨在找出使用者的問題解決程序，將捷思評估法發現之問題融合至腳本中，內容為模擬實際狀況之文字敘述。而除了使用性之外，還需注意使用者的整體滿意度，故設計了滿意度問卷。測試手冊撰寫完畢之後，請實際的使用者根據腳本實際使用被測介面，並模擬實際使用的情況，實驗者可藉此觀察、記錄受測者所遇到的問題（Nielsen and Mack, 1994）。

3.3. 實驗流程

本研究在捷思評估法階段請三位使用性專家（曾經實際執行過使用性測試並具有充分相關知識者）實地使用被測行動電話並作初步的評估。經整合後由研究者模擬行動學習之情境撰寫測試手冊，包含三部分：測前問卷、情境腳本、滿意度問卷。情境腳本內容為假設但接近真實學習情況的情境，目的為讓受測者融入其中，而讓受測者盡量感到真實。接下來以此測試手冊進行前導測試（pilot test），據以將手冊中不盡理想的任務或情境作一些修正。

正式測試共有六位受測者，年齡在 19~24 歲之間，男女各半，皆有行動電話上網的經驗，但皆無以任何載具進行行動學習的經驗，且沒有使用過和被測行動電話同樣品牌之產品，以避免實驗結果受到干擾。本測試所利用的使用性測試方法如下一情境開始，使用者依照手冊中指示的任務，使用本實驗提供之行動電話去完成。並請測試者在操作行動電話的過程中，口述出現在的行動及現在心中的想法（think aloud，大聲思考法）。如此可以幫助觀察者瞭解使用者心中的想法，並可以對錯誤發生的原因作較深入的分析。為了讓情境更接近實際的行動學習，本測試使用彩色多媒體行動電話。而為了避免測試出的問題為該手機獨有的介面問題，當受測者遇到困難時，實驗者會詢問在使用自己的行動電話時是否遇到相同問題，以確認測試所得為普遍存在之問題。同時，觀察者記錄下每項任務所花的時間，以及錯誤率、成功與否、以及受測者的反應、口述之文字等，以作為觀察記錄。每人整個測試時間約為 2~2.5 小時。

本研究將質性觀察及量化結果做綜合分析，礙於篇幅，未將數據及受測者行動記入本文，僅精要出其分析結果，提供介面設計時應注意的要項。爲了確認實驗者的觀察結果爲有效且能夠反映受測者真實情況，以皮爾森相關係數計算「受測者自陳之任務困難度」以及「實驗者根據觀察過程所判斷之任務正確率」，其相關係數達 .92，呈高度正相關，足見本測試擁有足夠的實驗者效度。

4. 介面設計要項及建議

經過整理分析統計及觀察結果之後，主要問題約可以歸類出以下八類：

4.1. 輸入法

使用者通常以點選和打字的方式與課程互動，故輸入法便成爲一個重要的議題。本行動電話提供智慧型注音輸入法，並有自動選下一字的功能。但使用者仍然認爲輸入文字是一件非常吃力的工作。主要是因爲礙於行動電話的按鍵數少、輸入一個字需要經過多次的按鍵，必須瀏覽預選字、極可能必須選字，且按錯率高；尤其在行動中，對手指和心理上都是一大負擔（楊淑卿和梁家航，2004）。根據文獻顯示，無論是英文(Kim, 2001；Maria, 2002；Lari, 2002)或日文（鈴木，2002；凍田，2001）輸入法及環境中，都面臨同樣的問題。雖然增加手寫輸入可以減少按鍵機會，但中文存在筆畫過多、行動中筆畫容易歪斜，導致辨識率不佳、及成本過高之缺點。在行動學習時，更應避免輸入文字的不便而造成學習的中斷，或因無法給予系統正確的資訊而造成互動障礙，進而減低了學習效果。故建議學習系統的介面設計盡量以選單爲主，以減少中文輸入的機會，並開發更簡易的輸入法。

4.2. 一致性

4.2.1. 系統

當受試者接觸過某種介面設計之後，如果遇到類似的情境，則會直覺地沿用先前的經驗，一旦使用者固著於先前經驗，則錯誤率及放棄率皆比第一次接觸該介面高。當系統整體（包括目錄的結構邏輯、表示方式、點選方式、選項功能...等等）介面設計不一致時，常會造成使用者的困惑，尤其在行動電話介面中，因爲螢幕小，可點選的選項少，可參考的線索少，所以使用者使用「嘗試錯誤」(trial and error)的成功率遠比在一般電腦系統中來的低，故「一致性」在行動電話介面中更形重要。

4.2.2. 文字

本實驗在詢問受測者關於圖示隱喻時發現，使用者依賴文字遠大於圖示，甚至完全依賴文字，而忽略了圖示（可能是因爲圖示尺寸太小、解析度不足，還需要進一步的研究）。故文字的隱喻(metaphor)是否能明確表示意思便非常重要，本實驗發現，在行動電話介面中使用文字隱喻並不會帶來比較良好的績效，不良的隱喻反而容易造成混淆，不必要的隱喻讓使用者覺得困惑。而受測者對於選項文字的一致性非常敏感，如同前述的一致性問題，如，受測者第一次選入「課程說明」這個選項後，下一次看到「課程資訊」這個選項則不會聯想到其爲說明的功能，而會直覺認爲是兩個不同的功能。此外，應注意從英文直接翻譯成中文的文字，是否能正確表達出原本的意思，詞性的變化也必須注意。學習本身便是發生於當經歷之事不在

基模(schema)中時學習者的另存新基模行為，介面文字設計不佳可能會造成學習者一再重新組織對系統的認知結構，不但讓學習者除了課程內容之外多了一項負擔，而且容易造成心智能力的浪費。

4.3. 回饋

情境學習論者認為學習者在知識形成的過程中，是主動的、積極的，學習者並非只是被動的接受外來的刺激，他們要與週遭環境交互作用，在學習資源的脈絡中，挖掘、發現其中隱藏的有用資訊，並以此建立個別化認知體系（楊家興，1997）。學習者與系統互動的驅動關鍵（trigger）便是系統的回饋。在他們主動地探索資訊時，系統除了提供課程內容之外，更應以明確的回饋來作為引導學習者主動學習的導航者，以充分發揮「輔助」學習的功能。

因行動電話螢幕較小，如前述在單一畫面中能獲致的線索少，故系統本身也應具備類似批次功能的回饋，以提供完整的導引。如當使用者學習完某一章節，系統可主動提示是否要做測驗或進行下一章節等；在編輯文章中跳出時，系統也應主動詢問是否要存檔。此外，每一次連線時，系統或行動電話若無給予明確的回饋，則使用者便無法得知或忽略是否連線成功。等待時亦同，若系統沒有提供完成百分比及完成時的回饋，常會讓使用者感到焦慮及不知所措。而在跳出系統或功能及對系統狀態作改變時，亦應提供完整的回饋，如，某項功能失效，不要只顯示「執行失敗」，而應顯示出其失敗的「原因」。受測者表示，回饋形式應明確且強烈，因為每次閱讀的資料出自不同設計者，有無可避免的不一致之問題，所以系統設計者應預設使用者不熟悉該介面，盡量以提供充分的回饋為佳。

4.4. 目錄結構

實驗發現，受測者的概念模式（conceptual model）為漏斗狀的。也就是說，使用者習慣最大的概念放在最上層，再一層層縮小，而不習慣單一線性進行的模式，也不喜歡結構間關連性不強的概念。在結構形狀方面，使用者偏好平坦的結構，而不希望遇到深層的目錄。雖然如此需要更多拉動捲軸的動作，但受測者寧可上下拉動捲軸找尋選項而不願一層層進入目錄，因為每一次判斷應進入何目錄都是一次心智負荷，且背負錯誤的風險較大；一旦在較高層級時進錯目錄，則必須花很多時間和步驟才能找到正確的位置。瀏覽目錄對使用者而言較不費心力，目錄層級淺，進錯目錄也僅需往上一兩層即可重新選擇。

另一個補救的方法為增加目錄的重複性（redundancy），即，一個具有多重屬性的子目錄同時存放在多個父目錄之下，則無論使用者的概念模式為何，正確找到功能的機率皆會增加。

引入鷹架理論，在行動學習之中，目錄的結構性可能比在一般電腦網頁上來得重要。羅豪章(2001)指出，運用鷹架理論於電腦輔助教學時，電腦必須扮演教師提供鷹架的角色，同時電腦介面也必須能夠模擬相關之學習情境，讓學習者能和電腦進行對話、互動，促成學習者的自我反思，進而自行建構出知識的意義與內涵。從這個觀點出發，使用者必須獲得高度控制力，能夠自行調整學習速度，並且依靠課程提供的資訊建構出自己的知識架構。正因使用者需要透過系統的協助，自行整合

許多線索，而在行動電話的小顯示幕中，線索的獲致比較困難，單一螢幕中能獲致的資訊量也較少，故課程提供的目錄結構模式更應符合使用者的概念模式。

4.5. 提示位置

精緻學習理論 (Elaboration Theory) 指出，在學習的過程中，應明確陳述所有要呈現的內容結構，瞭解知識的架構對學習有幫助，學習者可以從寬廣的角度看出整個主題的所有部分，也可以集中在某一部份。前導組體(Advance Organizer)的研究亦指出要有效使用前導組體則應該呈現即將學習的材料之統整模式 (Richard,1987)。但行動電話礙於螢幕小，若如同電腦一般，在學習的同時顯示出學習狀態的樹狀圖或學習歷程，則主要資訊區便會不敷使用。而又由於短期記憶只有 7 ± 2 個意元，尤其是在比較深層的目錄中，使用者很容易忘記自己從何路徑進入某個目錄，且容易迷失。綜合以上，故在以行動電話最為載具的行動學習中應在螢幕上顯示出現在位置及路徑。

此外，受測者反應，僅根據螢幕上的資訊，常無法得知自己選擇的選項是否就是心中想完成的動作。故應該在螢幕固定位置處明確提示目前所在功能，如，編輯區不要只顯示「編輯區」，而是要明確指示為「留言編輯區」或「筆記編輯區」等。

4.6. 說明

當介面設計較為複雜，受測者無法正確執行功能時，皆有尋找說明的傾向。所以雖然一位使用者可能只會在第一次使用時使用說明，但若沒有說明則使用者在嘗試過各種方法皆失敗後，會覺得灰心並且完全放棄，甚至認為可能是系統設計不全。而說明的撰寫也應從初次使用者的角度出發，以步驟化（最好輔以流程圖）加上解釋的說明形式最佳，僅解釋該功能的作用或「換句話說」之說明效果最差。

4.7. 其他

本研究發現，性別在使用習慣和績效上並無顯著的差異，但男性較容易放棄任務。年齡和使用行動電話之年數亦不會影響績效。而當受測者遇到障礙時，如果不給予任何指示（亦無說明），僅讓受測者自行摸索，則有很高的比例完全無法找出正確的方法。由此可見，一個簡而易學、方便使用的介面設計是非常重要的。

受測者所花時間和其成功率並沒有相關性。有的使用者容易厭煩，一不如預期或失敗，便急著放棄。有的使用者卻是不厭其煩地瀏覽一個個目錄和選項去嘗試錯誤，因此雖然花費時間常，但成功率反而較高，而系統亦因應學習者的動機高低給予不同設計 (Najjar, 2001)。故瞭解學習者的特性也是在設計系統時的一大考量要項。

5. 結語

無論是網路教學中的電腦，或行動學習中的 PDA、行動電話等等，均為課程的載體，應必須對學習效果有所助益，扮演協助學習者學習的角色。Rogers (1994) 強調「學習如何學習」的重要性，所以這些協助學習的媒介，更要具備良好的使用性，才能成為學習者的「學習」及「學習如何學習」之助力。

本研究以使用性調查法結合教育心理學理論，發現輸入法、回饋、目錄結構為以行動電話作為行動學習載具時三項最主要的使用性問題。現今台灣地區雖然並無以行動電話作為載具之行動學習的實際案例，但已有學者注意到其重要性而正在著手開發以行動電話為載具的行動學習課程系統（楊叔卿和梁嘉航，2004）。使用性測試宜在系統設計的初期即開始進行，希冀本文能收拋磚引玉之效，日後設計課程及載具時能夠參考本文闡述之研究方法及介面設計建議。俟中文介面之行動電話平台之課程問世之後，可繼續針對不同類型的行動電話、以實際的課程為情境進行使用性測試，以獲得更完善的介面設計準則。

參考文獻

中山網路大學（n.d.）。網路教學概論。

<http://cu.nsysu.edu.tw/10001door/book/a04.htm>. 10/13, 2004.

何祖鳳，陳俊榮和陳明欽(1998)。網路教學系統評估準則之研究。《遠距教育》，第7期，20-29。

楊家興（1997）。建構一個資訊網路下整合性的學習環境：虛擬學校。ICCAI 第八屆論文集，<http://acbe.tku.edu.tw/iccai8/112/112.htm>.10/14, 2004，from 中華民國電腦輔助教學學會。

楊叔卿和梁嘉航（2004）（in press）。AMPLE-跨平台行動學習系統之研發初探。

《2004 台灣網際網路研討會論文集》。

鄭緯筌（2004）。行動學習 小手機學問大。數位文化誌，

http://mag.udn.com/mag/dc/storypage.jsp?f_MAIN_ID=3&f_SUB_ID=19&f_ART_ID=2251. 10/11, 2004, from 數位文化誌。

董士海 (2001)。人機交互。北京大學電腦科學系圖形研究室，

<http://graphics.pku.edu.cn/material/courses/hci2001Spring/chpt7.ppt>. 10/13, 2004，from 北京大學人機交互與多媒體實驗室。

羅豪章 (2001)。鷹架理論在電腦輔助教學上之應用。《視聽教育雙月刊》，第42卷第4期，20-30。

Buchanan, G et al. (2001). Improving mobile internet usability. The 10th International WWW Conference (WWW10), 673-680.

Kruse, K(2003). E-learning and the neglect of user interface design. http://www.e-learningguru.com/articles/art4_1.htm. 10/14, 2004, from E-learningGURU.

Matia, U. (2002). Mobile Internet usability: When can 'Mobile Learning' learn from the past? 2002 IEEE International Workshop on wireless and Mobile Technologies in Education.

Najjar, L. J. (2001). Principles of educational multimedia user interface design. In R. W. Swezey & D. H. Andrews (Eds.), Readings in training and simulation: A 30-year perspective (pp. 146-158).

Nielsen, J and Mack, R.L. (1994). Usability Inspection Methods. New York, NY: John Wiley & Sons.

Rogers, C.R & Freiberg, H. J(1994). Freedom to Learn. New York, NY: Merrill.

Richard, E.M. (1987). Educational psychology: a cognitive approach. New York, NY: HarperCollins.

凍田和美(2001)。携帯電話による情報交換システムの構築。ハイパーネットワーク社会研究所研究報告書，
<http://www.hyper.or.jp/activity/2001houkokusyo/2001korida.pdf>. 09/30,2004, from
財団法人ハイパーネットワーク社会研究所。
鈴木隆(2002)。次世代携帯端末を用いた教材作成システムの開発。平成13年度
理科教育研究発表会，http://mle.k12.gr.jp/htdocs/200210.month/134_2.pdf.
09/30,2004, from モバイル学習環境ワーキンググループ。

電腦化動態評量在國小自然與生活科技領域教學之發展與應用

陳志鴻* 賴阿福

台北市立師範學院科學教育研究所*, 數學資訊教育研究所

fehoun@nkps.tp.edu.tw*, lai@tmtc.edu.tw

摘要

一般紙筆評量僅能測得目前的學習成就，而動態評量則可以測得學習潛能及改善學習，本研究結合電腦輔助測驗與 Campione & Brown 提出的漸進提示動態評量，開發電腦化動態評量系統設計槓桿概念中介教學 e 化教材，以應用於自然與生活科技領域。經線上測試與評估結果顯示，在電腦化動態評量系統功能部份獲得極佳的評價，數位化教材部分對於動態中介教學具有高度適用性。本研究正進行教學實驗期望能從使用動態評量來得知學童發展中的潛能，減低槓桿之迷失概念，並藉由電腦化的方式來減輕教學人力及時間上的負擔。

關鍵詞：動態評量、電腦化動態評量、槓桿

Abstract: The paper and pencil test can only estimate the test-takers' learning performance, But the dynamic assessment can measure the learning potential of the examinee and improve their learning. This study developed a web-based dynamic testing system based on the computer based testing technique and the graduated prompting assessment, designed the intervention e-content of the lever concept in the science and technology domain, the system and the content were evaluated and got a good appraisal. In the future this study will conduct the instruction experiment.

Keyword: dynamic assessment, web-based dynamic testing system,
lever concept

壹、緒論

一、研究背景

由於一般評量只能測得學生目前的成就，學者紛紛尋求其他方式來評量學生能力。在俄國心理學家 Vygotsky 提出近側發展區（Zone of proximal development）的理論之後，許多學者便提出相關的理論。1979 年 Feuerstein 首先提出 Dynamic assessment (動態評量)一詞之後，慢慢的更多學者投入此領域並發展出不同型式的動態評量，目前動態評量的模式大約可分為 Budoff & Corman (1974) 的學習潛能評量 (Learning potential assessment)、Feuerstein (1979) 的學習潛能評量設計 (Learning potential assessment device)、Carlson & Wield (1978) 的測驗極限評量 (Testing-the-limits)、Campione & Brown (1987) 的漸進提示評量 (Graduated prompting assessment)、Embretson (1987) 的心理計量動態評量模式 (Psychometric approach) 和 Burns, Vye & Bransford (1987) 的連續評量模式等六種。本研究採用漸進提示動態評量，此評量採用的設計方式為「前測－學習－遷移－後測」，其評量計分標準為個體完成作業所需的提示量，提示越少，分數越高；相反地，提示越多，分數越低。漸進提示動態評量重點在學習與遷移歷程的評量，其教學介入採用標準化的漸進教學支持，較易於量化，為本研究採用的原因之一。

應用標準化的漸進教學支持動態評量在班級課堂教學上，可能增加時間及教學人力上的負擔，此時將動態評量電腦化不失為解決的一種方法。在九年一貫課程中亦將資訊教育列為六大議題之一，教育部（2003）提及：依據九年一貫新課程之精神，各學習領域應使用資訊科技為輔助學習之工具，以擴展各領域的學習，並提升學生解決問題的能力。

二、研究目的

本研究旨在結合電腦輔助測驗與漸進提示動態評量，發展電腦化動態評量系統，並實際應用在自然與生活科技領域－槓桿(lever)教材教學上，並在動態評量試題上採用 Macromedia 公司所研發的 Flash MX 軟體製作動畫，期能應用動態圖像

的優點，增進學生的學習興趣與成效，期許透過此系統能提昇學生學習的成效。期許能減輕兒童槓桿之迷失概念，提昇學生學習的成效。

貳、 文獻探討

一、 動態評量

動態評量（Dynamic assessment），係針對傳統評量之靜態本質所提出的改良模式。所謂「動態」有兩層涵義：(一)是跨多個時間點觀察受試者的進步與改變情形，及連續應用「測驗－教學－測驗」的程序；(二)是受試者答題時與施測者間大量的互動（莊麗娟、邱上真及江新合，1997）。由於動態評量強力結合教學與評量，在評量過程中深入觀察受試者的解題歷程，並評估受試者在協助下的獲益空間、學習能力與遷移能力，故此評量不僅止於評估現狀，更有益於診斷缺陷，改善學生能力及預測未來表現（莊麗娟等，1997）。

Campione & Brown（1985）依據 Vygotsky 的社會發展認知論的近側發展區概念發展出漸進提示評量，其評量的目的有二：(一)辨認有學業失敗的個體。(二)藉著發展一個代表個體學習能力的有效量數來改進評量分類的適切性。此策略使用一套經過對提示明顯度做精細安排的標準化提示階層（Standardized set of hints or prompts arranged in order of explicitness）來給予學習者提示（許家驊，2001）。Campione & Brown 認為個體只要在他人的協助下都可以發展得比個體目前表現為佳，也就是認為個體有學習的潛力。Campione & Brown 將學習視為社會化中介歷程，認知能力的發展係經過他人支持的人際互動學習，逐漸內化形成的。教學提示量是 Campione 與 Brown 在漸進評量模式中用以作為評量兒童學習能力指標。教師教學前先將目標作詳細的分析，並按照具體明確的程度構成提示順序。在教學順序裡，每個提示都較先前的提示含有更多的特殊訊息。在這些提示過程也包含了後設認知（Metacognition）的思考，如計畫、監控、修正等部份。這些教學或提示的提供，乃是以鷹架（Scaffolding）支持的方式進行，亦即評量者根據兒童的需要給予適當的協助與支持，並依學習的實際狀況加以調整。教學支持的提供是以導向內化為目標，使兒童能培養獨立自主的能力（古明峰，1997）。李坤崇

（1999）認為漸進提示動態評量有評分客觀、易於實施與推廣、精確評估遷移能力、強調與學科領域結合等優點。

二、線上評量與電腦化動態評量

自然科學教學特質，具有動態、具體化特性，須透過各種資源支援，方能達到最佳效果，而網路上資源即能提供動態、即時資訊且結合各種研究團體研究成果之資源，是最佳教學輔導材料（賴阿福, 1997）。李春雄（2003）認為「多媒體線上測驗系統」不但可以讓教師在做教學評量時，提供生動活潑的測驗方式，來讓學生主動的學習，還可以讓學生在不受時間與空間的限制下，進行測驗評量，了解自己的能力水準，並且可以實施個別化的測驗，讓學生了解自己的學習成效及歷程。學生在學習時也能夠得到即時的回饋，以協助知識的獲得，並使學生與教師間更了解學生對課程的熟悉與反應程度，做為學生自我勉勵期許，以及作為教師個別補救教學的重要依據。

動態評量的中介教學，需要大量的提示，為了推廣及全班都可以使用並且不影響教學進度，電腦化不失為一解決問題的方式。莊麗娟等（2001）以多媒體動態評量模式探討自然科學「浮力概念」之效益分析，發現（一）多媒體動態評量能有效區辨不同程度的受試者在「學習能力」及「遷移能力」上的差異。（二）多媒體動態評量比傳統靜態評量更具有區辨力。（三）實驗組接受各階段多媒體動態評量後，其解題能力優於控制組。（四）實驗組接受各階段多媒體動態評量後，其學習情意優於控制組。（五）「多媒體動態評量模式之提示量」可增加「五年級自然科學成就測驗成績」對近期學業成就的預測力。

四、槓桿迷思概念

Siegler（1978）運用六種槓桿題型分析學生的槓桿平衡判斷問題，發現 9 至 11 歲學童在衝突距離題（槓桿一邊重量較重、距離較短，另一邊重量較輕、距離較長；輕而長的一邊會下垂）通過率只有 32%；在衝突平衡題（槓桿一邊重量較重、距離較短，另一邊重量較輕、距離較長；兩邊會平衡）通過率更只有 17%。

陳義勳（1996）認為槓桿平衡條件的概念除了課本提到外，宜讓課程再增分辨力，與力 \times 力臂的活動，才不致使學生混淆不清；簡單機械原理，省時必費力，費時必省力之概念，在高年級自然科中宜再增加活動。本研究以六年級 29 位學生測驗 20 題簡單機械支點、省（費）時和省（費）力問題通過率為 53.2%。綜合以上現象，可見高年級學童對於槓桿問題存有許多的迷思概念，須教師的協助以釐清概念，但槓桿概念在教學上較不容易呈現，透過電腦動畫或模據可補充傳統教學之不足。

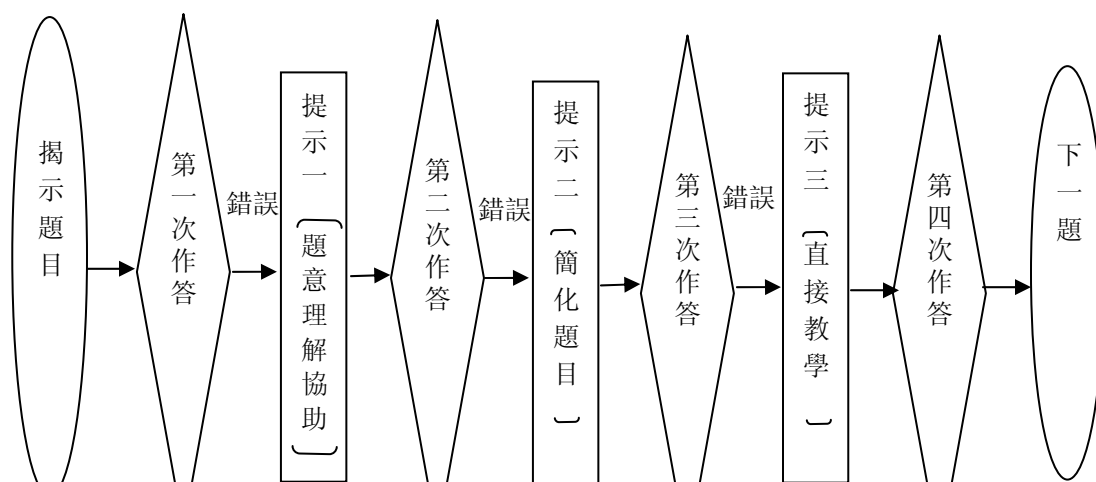
參、電腦化動態評量系統之發展

一、系統開發

本研究建置之電腦化動態評量系統為一網路化（Web-based）系統，採用微軟（Microsoft）之 Visual Studio.net 軟體搭配 Access 資料庫開發電腦化動態評量系統。在過程發展部分採用演進雛型模式開發軟體，舊有的軟體雛型功能會被留用，再加上一些新的功能，如此會讓演進後的軟體雛型愈來愈好（趙善中、趙薇、尤柄文，2003）。

本系統的功能分為三部分：（一）命題模組：線上命題及組合試題、上傳題庫、觀看學生個別評量歷程、觀看全班評量成績。教師可利用題庫減少出題的時間及人力、上傳題目以擴充題庫，並可從學生評量的歷程得到資訊，以分析其迷思概念、診斷其缺陷。（二）線上測驗模組：線上評量、觀看個人評量歷程。學生在接受動態評量時可紀錄學生每題的答題歷程（即該題第一、二及三次作答的答案）、答題時間及提示次數等，將可作為教師對於學生潛能資料的分析、診斷缺陷之依據。（三）管理模組：使用者權限管理。

二、數位化中介教材及漸進提示方式




圖一 電腦化動態評量系統評分方式

本研究採用 ADDIE 進行漸進提示動態評量中介教材設計，軟體發展以 Macromedia 之 Flash MX 工具，運用不同中介階層及動態圖像的優點提供學生鷹架，以期增進學生學習的興趣與成效。

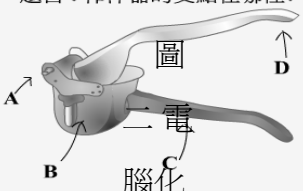
本系統評量提示方式分成四層次：（一）直接回答正確，不需提示；（二）提示一：簡單回饋。提供題意理解的協助，讓學童可以回憶其先備的解題知識來幫助解題；（三）提示二：簡化題目。提供關鍵字的提示，來簡化題型，減少不必要的干擾，讓題意更清晰易懂。（四）提示三：直接教學。運用多媒體教材提供視覺化學習，以減少學童槓桿的迷思概念。其計分方式按照所提供提示數目的多寡評定，如圖一所示。

歡迎光臨電腦化動態評量系統



命題教師
受測學生
管理員

題目：榨汁器的支點在哪裡？



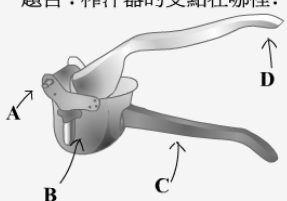
1. A
2. B
3. C
4. D

動態評量

○1 ●2 ○3 ○4
回答

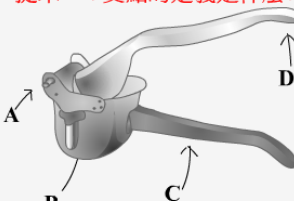
系統介面
評量系統

題目：榨汁器的支點在哪裡？



1. A
2. B
3. C
4. D

提示一：支點的定義是什麼？

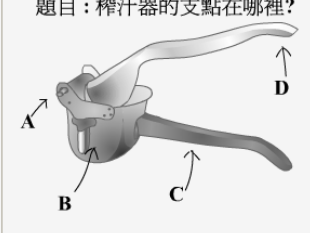


○1 ○2 ○3 ●4
回答

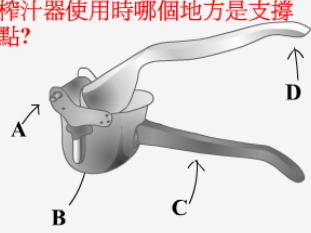
圖三 電腦化動態
題目顯示

圖四 電腦化動態評量系統提示一

題目：榨汁器的支點在哪裡？



提示二：支點是工具的固定點，榨汁器使用時哪個地方是支撐點？



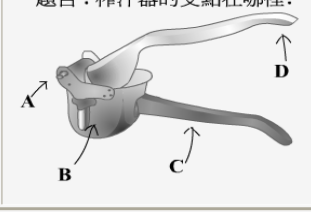
1. A
2. B
3. C
4. D

☐ 1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4

回答


圖五 電腦化動態評量系統提示二

題目：榨汁器的支點在哪裡？



提示三：使用時的支撐點

所以A是支點



1. A
2. B
3. C
4. D

☐ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4

回答

圖六 電腦化動態評量系統提示三（Flash 動畫展示原理）

本研究將動態評量應用於國小自然與生活科技領域之槓桿單元教學，當學生進入系統（如圖二所示）後，評量時首先會出現「揭示題目」部分（如圖三所示）。第一次回答錯誤後會出現「提示一」畫面（如圖四所示），提供學生題意理解的協助。第二次回答錯誤後出現「提示二」畫面（如圖五所示），提供關鍵字（支點是工具的固定點或使用時的支撐點）的提示來簡化題型。第三次回答錯誤時以動畫（如圖六所示）式教材輔助學生學習，以具體表徵方式，提供學生鷹架，幫助其跨越近側發展區，以增進其學習成效與興趣。所有題目測驗完後，立刻出現回饋畫面（如圖七所示），包含每題答題歷程（即該題第一、二及三次作答的答案）、提示次數、答題時間、該題得分等，可做為學生後設認知及教師對學生潛能資訊蒐集來源的依據。

致置你好！你本次測驗得：57分

填寫問卷

題號	歷程一	歷程二	歷程三	該題答案	提示次數	費時(秒)	該題得分
1	4	1	0	3	2	44	1
2	1	0	0	3	1	18	2
3	0	0	0	2	0	7	3
4	2	2	0	1	2	44	1
5	0	0	0	1	0	10	3
6	1	2	0	4	2	74	1
7	1	4	0	3	2	29	1
8	2	0	0	1	1	45	2
9	0	0	0	3	0	49	3
10	3	1	2	4	3	43	0

圖七 電腦化動態評量系統評量歷程與結果顯示

肆、 電腦化動態評量系統評估

本研究系統評估量表以 Likert 五等量表方式設計，包含電腦化動態評量系統功能與數位化試題、中介教材二向度，委請台北市立師範學院科學教育所教授及台北市自然與生活科技領域資深教師八位進行專家效化，以做為修正系統與數位化教材之用。評估量表在內部一致性上，電腦化動態評量系統功能部份的 α 值為.853，數位化試題及中介教材部份的 α 值為.876。系統完成後請台北市立師範學院科學教育研

究所研究生及國小自然與生活科技領域教師共二十九位實際進行電腦化動態評量系統之線上測試與評估並填寫問卷，問卷資料分析結果，在電腦化動態評量系統功能部份平均得分為 4.63，表示評估者對於本系統有極佳的評價；在數位化教材部分平均得分為 4.45，表示動態中介教學具有高度適用性。

伍、 結語

本研究結合電腦輔助教學及漸進提示動態評量，以期能經由本研究開發之電腦化動態評量系統，減輕教師實施動態評量時之負擔。國小高年級學生仍在 Piaget 認知發展階段的具體操作期（concrete operational stage）末期，經由多媒體中介教材搭起鷹架，期能增進學童之學習興趣與成效。而學生在槓桿教材學習方面存在各類型的迷思概念，透過本電腦化動態評量系統將可紀錄學生的答題歷程，其資訊可做為教師分析學生迷思概念、診斷缺陷並進行補救教學之用途。本研究正進行槓桿單元電腦動態評量之教學實驗，以分析對國小兒童在槓桿概念之學習成效。

參考文獻

- 古明峰（1997）。漸進教學支持的動態評量之實例與應用。**特殊教育季刊**，第 65 期，18-22 頁。
- 李坤崇（1999）。**多元化教學評量**。台北市：心理出版社股份有限公司。
- 李春雄（2003）。實施資訊融入各科教學之經驗分享以「多媒體線上測驗系統」之應用為例。**視聽教育雙月刊**，第 45 卷第 1 期，40-48。
- 何榮桂（1997）。從「測驗電腦化與電腦化測驗」再看網路化測驗。**測驗與輔導**，第 144 期，2972-2974 頁。
- 教育部（2003）。**教學創新九年一貫課程問題與解答【修訂版】**。台北市。
- 許家驊（2001）。**國小三年級數學多階段動態評量之研究**。國立高雄師範大學教育學系博士論文。
- 莊麗娟、邱上真、江新合（1997）。國小六年級浮力概念動態評量的效益分析。**中國測驗學會測驗年刊**，第 44 輯第 1 期，71-94 頁。

- 莊麗娟、邱上真、江新合、謝季宏、羅寶田（2001）。多媒體動態評量模式之效益分析—以自然科學「浮力概念」為例。**中國測驗學會測驗年刊**，第 48 輯第 1 期，43-70 頁。
- 陳義勳（1996）。國小高年級學生自然科學中力學單元迷思概念之探討。**臺北市立師範學院學報**。1996 年 4 月，83-104 頁。
- 趙善中、趙薇、尤柄文（2003）。**軟體工程**。台北市：儒林圖書有限公司。
- 賴阿福（1997）。國小自然科網路教材製作實務。**科學教育研究與發展季刊**，第九期，35-59 頁。
- Budoff, M., & Corman, L. (1974). Demographic and psychometric factors related to improved performance on the Kohs learning potential procedure. *American Journal of Mental Deficiency*. 78, 578-585.
- Burns, M. S., Vye, N. J., & Bransford, J.D. (1987). Static and dynamic measures of learning in young handicapped children. *Diagnostique*, 12(2), 59-73.
- Campione, J. C., & Brown, A. L. (1987). Linking dynamic assessment with school achievement. In C. S. Lidz(Ed.), *Dynamic assessment: An interaction approach to evaluation learning potential* (pp. 82-115). New York: Guilford Press.
- Carlson, J. S., & Wield, K. H. (1978). Use of testing-the-limits procedures in the assessment of intellectual capabilities in children with learning difficulties. *American Journal of Mental Deficiency*. 82, 559-564.
- Embretson. S. E. (1987). Toward development of a psychometric approach. In C. S. Lidz(Ed.), *Dynamic assessment: An interactional approach to evaluation learning potential*(pp. 141-170). New: Guilford Press.
- Feuerstein, R. (1979). *The dynamic assessment of related performers: The learning potential assessment device, theory, instrument, and techniques*. Baltimore, MD: University Park Press.
- Siegler(1978), R. S.(1978). *Children's thinking: What Develop?* Carnegie-Mellon University.

數位教材模糊化評估工具之發展與研究-以國小自然科為例
The development of the fuzzy evaluation tool for digitalized science
instruction material

賴阿福、陳靖旻

台北市立師範學院數學資訊教育學系、科學教育研究所

lai@mail1.tmtc.edu.tw、cjm@tp.edu.tw

摘要

隨著資訊化社會的到來，學校教學與學生學習的方式也漸漸地再改變，愈來愈多的教師與學生使用數位教材來幫助其教學和學習，但只有經過評估過的優良數位教材才會有教學效果。為此，研究者針對國小自然科數位教材發展一套評估工具及平台，邀請專家藉由此評估系統建立國小自然科數位教材評估的項目及權重，並以模糊化的方式計算其評等，本研究亦將邀請國小自然與生活科技領域的教師透過此系統以模糊化量表對部份現有的國小自然科數位教材進行評估。

經本研究所發展之國小自然科數位教材模糊評估系統進行德懷術專家調查，發展出國小自然科數位教材評估的向度共五個，分別為(一)教材的設計；(二)畫面(版面)的設計；(三)互動性的設計；(四)學習評量的設計；(五)國小自然科特性等，而項目共二十二項，再以模糊德懷術層級分析法訂出各自的權重值，最後，以三套國小自然科數位教材進行實例的模糊評估，並針對評估的結果進行討論，且評估工具經信度分析，其內部一致性高達.8997。

關鍵詞：德懷術、模糊理論、模糊德懷層級分析法、數位教材評估、國小自然科

ABSTRACT

With the coming of information society, the way of school teaching and student learning are changing as well. More and more teachers and students take advantage of the digital content to help themselves teach and learn efficiently. At the same time, the digital content should be evaluated strictly, and then it can be used for promoting students' learning. The study tried to develop the evaluation tool and web-based platform for the digitalized content of elementary science. In addition, this study invites experts to construct the evaluation items and weights through this evaluation system. The system will compute the rank of the digital evaluated content based on the fuzzy logic approach. This study will also invite teachers in the area of elementary science and living technology to evaluate parts of current elementary science digital contents with the fuzzy quantification form.

Through the fuzzy evaluation system of elementary science digital content, the study proceeds professional examination of Delphi-technique and develops five aspects of the elementary science digital content evaluation as follows: content design, layout design, interaction mode design, learning evaluation design, elementary science character.

There are 22 items in total, set up respective weight value with fuzzy Delphi Hierarchy Analysis. Finally, it will proceed an actual example fuzzy evaluation with

three elementary science digital contents, and discuss the results of the evaluation. The internal consistence of evaluation tool must reach up to 0.8997 under the consistence analysis.

Keywords: Delphi Technique, Fuzzy, Digitalized Content Evaluation, Elementary Science

一、前言

隨著資訊化社會的到來，多媒體電腦輔助教材及網路教學資源快速成長，在學校裡，教師使用數位教材做為輔助教學愈來愈普及，在眾多數位化教材中，如何挑選出適合學習者學習、教學使用的好教材也就非常重要了，因此，我們需要一個完善的評估標準來幫助教師、家長、學生選擇適當的數位化教材。

就自然科的學習而言，除了概念性知識的學習，實際動手操作、觀察的技能是不可或缺的，但在實際教學中，常因為時間、空間、日常生活中難以察覺到等因素，例如：教師要帶領著全班看星星、月相的變化、四季成因……等等，教師要帶領著學生進行實地觀察、解說等方式確實不易，另外，一些危險性高或高難度操作的實驗，也可透過電腦輔助教材來學習，以補實際之不足。因此，若能透過良好的數位化教材進行模擬、觀察，可讓學生很清楚的在任何時間重複學習，突破時間的限制，成為學生良好的學習輔助工具。

過去的研究大都是針對多媒體教材或網頁教材的一般性評估，但針對國小自然科數位教材的相關評估卻不多見，因此，訂立出一套適合國小自然科數位化教材的評估工具就有其必要性了。

為訂定出一套適合國小自然科數位教材的評估工具，本研究從文獻中發現，德懷術(Delphi Study)具有歸納專家群共同見解的特色，經專家群多次的回饋儘可能精確的反映出專家群的主觀判斷能力，具有會議溝通的功能，卻不必像會議一樣全體共聚一堂，排除時間、空間的限制，加上電腦、網路的普及，透過網路，更能快速的蒐集到專家的意見，進而即時彙整、統計。

在評估教材的等級時，應具有普遍客觀性，以量化的方式產生評估結果，傳統的評估方式是以一明確的分數來評估，例如：59 分、60 分，但這種方式並不能真正的呈現出實際教材評估的等級，因此，本研究試著以模糊數學的特性及理論，對評估的結果產生量化的數值，藉以貼近評審者語意上、心理上所認定的國小自然科數位化教材的等級。

二、文獻探討

(一)國小自然科數位教材之評估探討

數位教材所呈現出來的型態可分為四類：(1)CD-Title；(2)Web-Title；(3)VR-Title；(4)Video-Based。其中以 CD-Title 及 Web-Title 最為普遍(賴阿福，1997)。一般而言，由數位教材的設計、發展、修正到正式完成，評估的過程可分為形成性評估及總結性評估(Preece,1993)。經由形成性評估不斷的修正，減低了數位化教材中程式設計之失誤，並使之不偏離原始設計之構想。並經由總結性評估，驗證軟體的教學成效、品質，可以做為選用軟體之依據，並為日後修正之參考。

針對國小自然科數位化教材的評估標準，不僅要具有數位教材的特性，也要能夠符合國小自然科的特性，因此，本研究特別針對這二種特性，歸納、整理出國小自然科數位教材的評估標準，以做為德懷術的初步結構性問卷。

(二)德懷術之探討

德懷術係指研究者針對某一主題，請多位專家進行匿名、書面方式表達意見，並透過多次的意見交流而逐步獲得最後結論的一種研究方法。其實施步驟如下(黃政傑、李隆盛等，1994)：

(1)成立研究小組，並探討相關主題。**(2)**選擇樣本專家，要求提供意見。**(3)**反覆進行調查，直到產生共識。

一般德懷術問卷大致實施 3-4 回合，若第一回合採結構式問卷則實施二回合即可結束，進行共識見解分析，而第一回合結構式問卷之依據須由參考文獻而來，其優點是可以節省時間費用，讓專家們能立即將注意力集中在研究主題上。此法稱為修正式德懷術，本研究即採用此法。

本研究採德懷術，結合了電腦網路而發展出一套適合在網路上使用之專家評估子系統，其目的希望透過電腦網路可快速的蒐集到專家的意見，進而即時的匯整、統計，在短時間內再回饋給專家群，經數回合處理直到專家意見達到一致性。

(三)模糊理論及其應用之探討

1. 模糊理論

模糊理論是由美國加州大學查德(L.A. Zadeh)教授於 1965 年提出來的。他提出了模糊集合(Fuzzy set)的觀念，強調以模糊邏輯來描述現實生活中事物性質的等級，以彌補傳統集合中，以二值邏輯來描述事物的缺點。基本上，模糊集合與傳統集合在觀念上只有少許的差異，模糊集合可視為傳統集合的擴展，它取無限點的「隸屬函數」值來描述一個集合，而在傳統集合中，則只取 0 與 1 兩個「特徵函數」值來描述一個集合，所以事實上，我們可以認為傳統集合是模糊集合的一個限定形式(王進德、蕭大全，1994)。

2. 語意變數

語意變數(linguistic variables)是以自然語言中的「詞」或「詞組」為值，而不是以「數」為值的變數。例如：語意變數「年齡」，語言值(linguistic values)可以是童年、少年、青年、中年、壯年、老年...等，這些值都是模糊概念而不是精確的值；又例如將評估者對問題的看法：{非常重要、重要、普通、不重要、非常不重要}利用予以變數轉換為模糊評估值，以達到量化的目的，如圖 1 所示：

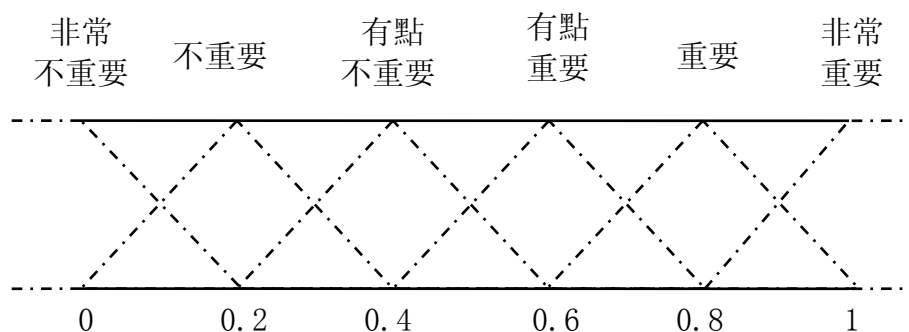


圖 1 語意變數之模糊尺度

3. 模糊德懷層級分析法

模糊德懷層級分析法(Fuzzy Delphi Analytic Hierarchy Process)是以模糊理論為基礎，結合模糊德懷術(Fuzzy Delphi)與層級分析法(Analytic Hierarchy Process)而發展出來的，本研究以此方法進行國小自然科數位教材評估的向度、項目的模糊權重計算，以下列出本研究所採用的模糊數學公式(徐村和，1998；Ishikawa，1993；Klir,1995；Saaty，1980)：

(1) 建立對偶比較矩陣(Pairwise Comparison Matrix)

透過專家問卷，獲得專家 K 對某一層級中 i、j 兩因子的相對重要性看法 B_{ijk} ，依據問卷建立對偶矩陣，如表 1 所示：

表 1 兩兩因子相對重要性比較表

	非常重要		相當重要		重要		頗為重要		同等重要		頗為重要		重要		相當重要		非常重要	目標
尺度	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
教材的設計					✓													畫面(版面)的設計
教材的設計													✓					互動性設計

(2) 建立三角形模糊數

採用模糊德懷術來表示專家的各種可能性共識意見，建立三角形模糊數，如下：

$$\tilde{a}_{ij} = (\alpha_{ij}, \delta_{ij}, \gamma_{ij})_{L-R} \quad \text{公式 (1)}$$

$$\alpha_{ij} = \text{Min}(\mathbf{B}_{ijk}), k=1,2,\dots,n \quad \text{最小值} \quad \text{公式 (2)}$$

$$\delta_{ij} = \left(\prod_{k=1}^n \mathbf{B}_{ijk} \right)^{1/n}, k=1,2,\dots,n \quad \text{幾何平均值} \quad \text{公式 (3)}$$

$$\gamma_{ij} = \text{Max}(\mathbf{B}_{ijk}), k=1,2,\dots,n \quad \text{最大值} \quad \text{公式 (4)}$$

(3) 建立模糊正倒值矩陣 \tilde{A} (Fuzzy Positive Reciprocal Matrix)

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11}, \tilde{a}_{12}, \tilde{a}_{13}, \dots, \tilde{a}_{1m} \\ \tilde{a}_{21}, \tilde{a}_{22}, \tilde{a}_{23}, \dots, \tilde{a}_{2m} \\ \tilde{a}_{31}, \tilde{a}_{32}, \tilde{a}_{33}, \dots, \tilde{a}_{3m} \\ \dots \\ \dots \\ \tilde{a}_{m1}, \tilde{a}_{m2}, \tilde{a}_{m3}, \dots, \tilde{a}_{mm} \end{bmatrix}$$

值矩陣示意表

	教材的設計	畫面(版面)的設計	互動性的設計
教材的設計	1	3 ①	1/5 ②
畫面(版面)的設計	1/3 ①	1	4 ③
互動性的設計	5 ②	1/4 ③	1

$$\tilde{Z}_i = [\tilde{a}_{ij} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{in}]^{1/n} \quad \text{公式 (6)}$$

$$\tilde{W}_i = \tilde{Z}_i \otimes (\tilde{Z}_i \oplus \dots \oplus \tilde{Z}_n)^{-1} \quad \text{公式 (7)}$$

(5) 解模糊化並予正規化

$$\text{幾何平均法: } W_i = \sqrt[3]{\tilde{W}_{il} \times \tilde{W}_{im} \times \tilde{W}_{ih}} \quad \text{公式 (8)}$$

正規化表示法：
$$\frac{W_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad \mathbf{W}_i = \quad \text{公式 (9)}$$

由於同一事物具有多種屬性，受多種因素的影響，因此在評估事物的過程中，必須對多個相關的因素做綜合性考慮及進行全部評估，這便是所謂的綜合評判。若此評判過程涉及模糊因素時，此即所謂的模糊綜合評判(簡茂發、劉湘川，1992)。

(1) 建立因素集U

因素集是影響評判對象各種因素所組成的一個普通集合，常以 U 表示之， $U=\{u_1, u_2, u_3, \dots, u_m\}$ ，這些因素通常都具有不同程度之模糊性。 $u_i(i=1, 2, 3, \dots, m)$ 代表各影響因素。

(2) 建立因素權重集 A

為反映各因素的重要程度，對各因素應 u_i 賦予一相對應的權數，由各權數所組成的集合，即稱之為因素權重集，或簡稱權重集，常以 A 表示之，其中

$A=\{a_1, a_2, a_3, \dots, a_m\}$ ， $\sum_{i=1}^m a_i = 1, a_i \geq 0 (i=1, 2, 3, \dots, m)$ 。權重集為因素集上的一個模糊

子集，權重集 $A = \frac{a_1}{u_1} + \frac{a_2}{u_2} + \frac{a_3}{u_3} + \dots + \frac{a_m}{u_m}$ 。權重比例之獲得常由專家決定。

(3) 建立評價集 V

評價集是評判者對評判對象可能作出之各種全部評判結果所組成的集合，常以 V 表示之，其中 $V=\{v_1, v_2, v_3, \dots, v_n\}$ ， $v_i(i=1, 2, 3, \dots, n)$ 代表各種可能的評判結果，運用於數位教材評估上，評價集 $V=\{\text{優}, \text{良}, \text{中}, \text{劣}, \text{差}\}$ 。模糊綜合評判之目的即是在綜合考慮所有影響屬性的基礎上，從評價集中得出一最佳的評判結果。

(4) 單屬性模糊評判—求單屬性評判矩陣

單獨從一個屬性出發實施評判，以確定評判對象對評價集屬性的隸屬程度，便稱為單屬性模糊評判。

$$\text{單因素模糊評判集 } R_i = \frac{r_{i1}}{V_1} + \frac{r_{i2}}{V_2} + \frac{r_{i3}}{V_3} + \dots + \frac{r_{in}}{V_n}。$$

(5) 模糊綜合評判 B_{ij}

單屬性的模糊評判，只能反映各個屬性對各個評價水準之分別影響，既未綜合考慮所有屬性之影響，亦未顧及屬性權重集之加權影響，為合理地反映所有屬性的綜合影響，應求取屬性權重與單屬性評判矩陣之合成，方可得正確的綜合評判結果，此即模糊綜合評判。以下式表示：

$$B_{ij} = A_{ij} \cdot R_{ij} \quad \text{公式 (10)}$$

三、研究方法

本研究採文獻分析法、德懷術法、系統開發，做為主要研究方法。

(一) 國小自然科數位教材評估項目及權重

透過相關的文獻分析與探討，整理出「國小自然科數位教材評估向度、項目」之結構性初步問卷，經 10 位專家效化做為結構性問卷之定稿，依此做為德懷術第一回合結構性問卷，其中，重要程度依五等第等距量尺欄位設計，最後再加上一個開放性的欄位供專家群填寫自己的修正意見。

第二回合除第一回合應有的欄位外，另外顯示出上一回合專家本身的填答情形，以及專家群總體的平均數、標準差、修正意見等，供專家參考。

經二個回合問卷調查後，篩選達到一致性及穩定性的評估項目做為最終的「國小自然科數位教材評估項目」，並以模糊德懷層級分析法進行評估向度及項目之權重分配計算。

本研究邀請之專家專長領域主要涵蓋幾個層面：資訊教育專家、自然科學專家、國小自然科教師、國小電腦教師等，共 19 位。

(二)國小自然科數位教材評估問卷

經專家群確立的國小自然科數位教材評估工具及權重後，以模糊綜合評判發展正式之網路模糊化量表做為評估的工具，邀請 35 位國小生活與科技領域教師擔任評審者，對部份現有的國小數位教材進行線上評估。

(三)國小自然科數位教材模糊化評估系統

本研究所發展的數位教材模糊評估管理系統，主要在於建立一套評估數位教材時所需要用到的一系列工具與功能，系統運作主要分為三大流程：1.德懷術向度、項目因子的勾選；2.模糊德懷術權重分配；3.數位教材評估等。

整個系統是採用標準的主從架構，以 HTML、PHP4、Java Script 動態網頁程式語言結合 MySQL 資料庫開發，用戶端只需用瀏覽器(browser)連上全球資訊網(WWW)即可使用，其系統運作模型如圖 2 所示：

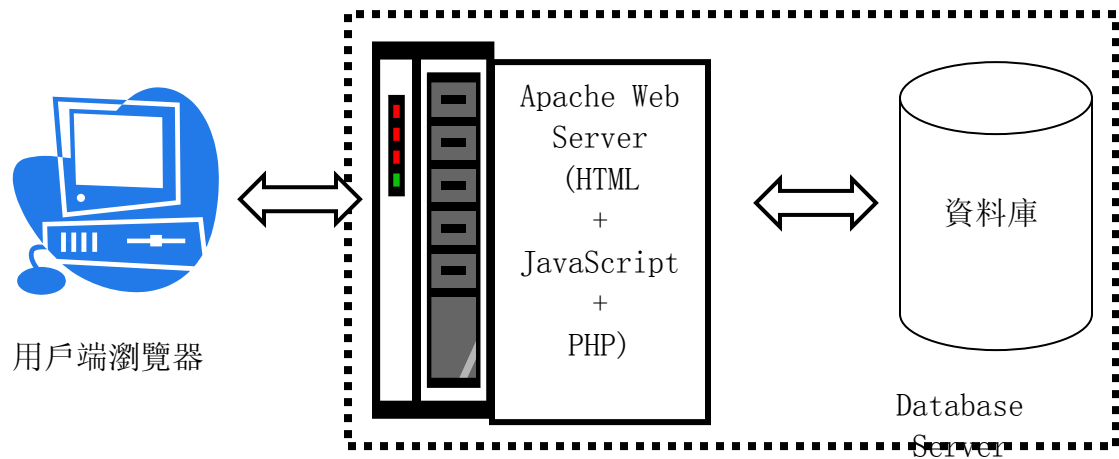


圖 2 系統運作模型

在系統功能設計方面可分為三個部份：1.系統管理者功能；2.模糊德懷術項目、權重勾選功能；3.數位教材評估功能，其系統功能架構如圖 3 所示。

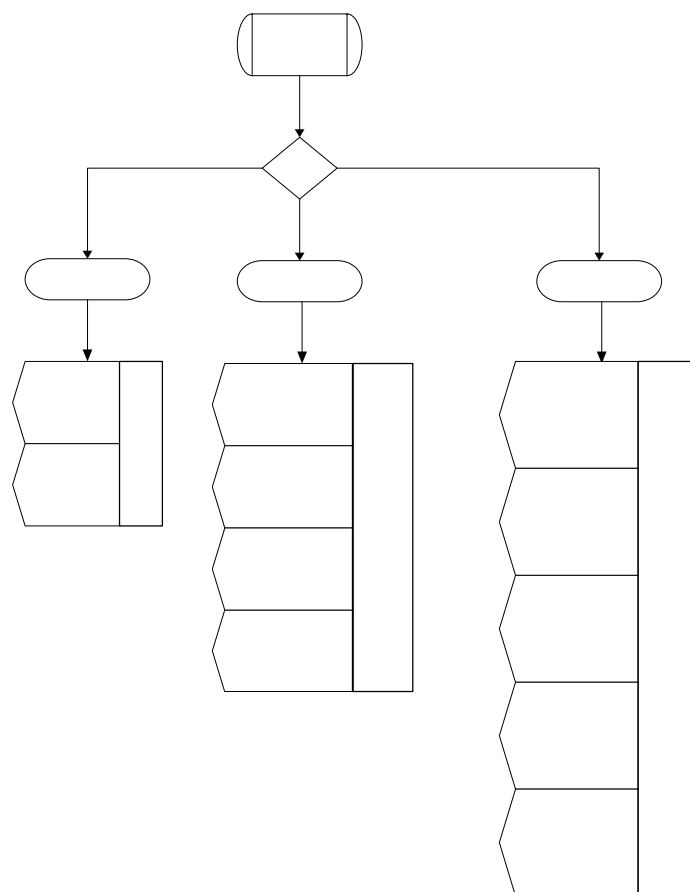


圖 3 系統功能架構圖

1.系統管理者功能

(1)帳號管理功能

本系統可以新增單筆帳號的基本資料，亦可以批次的方式匯入多筆的資料，提供 CSV 檔的格式供下載，系統管理者只需以 EXCEL 開啓，按照格式去大量建置帳號及相關資料，再到系統「整批匯入」處，即可將帳號等基本資料轉入至系統中。

另外，亦可在系統中查詢、修改基本資料及刪除帳號，以求資料的正確性。

(2)郵件通知功能

本系統以線上寄發電子郵件的方式通知研究者所邀請的對象，系統管理者只需勾選邀請的專家、成員，並輸入欲進行研究的主題、網址、內容、完成日期等，即可將個別的帳號、密碼寄至各個專家、成員，如此一來，不僅節省各別發信的時間，亦可避免掉帳號、密碼錯發的機率。

(3)項目因子勾選統計功能

本系統將專家群勾選的結果，以平均數、標準差、四分位差等方式統計各回合的勾選情形，亦可將兩回合的統計結果並列，讓管理者容易篩選，達成最終的結果。

教材

評估教
材

觀看教
材

國小自然科數位化教材向度、項目最後勾選確認											
所勾選的項目將成為最終的結論，其中 向度應為必選 ！勾選後的選項將會成為最終符合的項目，並成為權重分配項目！											
勾選	向度、項目	組別	第一回合			第二回合			平均數之差	標準差之差	備註
			平均數	標準差	四分位差	平均數	標準差	四分位差			
1	教材的設計	0									
2	畫面(版面)的設計	0									
3	互動性的設計	0									
4	學習評量的設計	0									
5	國小自然科特性	0									
6	以學習者或教學者為導向	1	3.5%	1.118%	1%	3%	1.4142%	1.5%	0.5	0.2962	
7	教學目標明確	1	2.5%	1.118%	1%	2.4%	1.0198%	1%	-0.1	-0.0982	
8	內容的正確性	1	2%	0.7071%	0.5%	2.2%	0.7483%	0.5%	0.2	0.0412	
9	內容的適切性	1	2%	0.7071%	0.5%	2.4%	1.0198%	1%	0.4	0.3127	
10	內容的豐富性、活潑性	1	2.5%	1.118%	1%	3%	1.4142%	1.5%	0.5	0.2962	
11	內容的組織、條理性	1	3.5%	1.118%	1%	3.6%	1.0198%	1%	-0.1	-0.0982	
12	提供足夠的圖文、指引	1	4%	0.7071%	0.5%	3.8%	0.7483%	1%	-0.2	0.0412	
13	提供多元且可串連的學習路徑	1	4%	0.7071%	0.5%	3.6%	1.0198%	1%	-0.4	0.3127	
14	提供足夠的內容指引	1	3.5%	1.118%	1%	3%	1.4142%	1.5%	0.5	0.2962	
15	提供足夠的相關教材連結、網路資源	1	2.5%	1.118%	1%	2.4%	1.0198%	1%	-0.1	-0.0982	

圖 4 項目因子勾選最終確認

(4)向度、項目因子權重計算功能

本系統可將專家群勾選的結果，以模糊德懷術的方式計算出各向度、項目因子的權重值，並以表格的方式呈現出。

模糊權重值一覽表

向度因子	模糊權值	項目因子	模糊權重值
教材的設計	0.31325796	以學習者或教學者為導向	0.13076348
		教學目標明確	0.15899351
		內容的正確性	0.16842163
		內容的適切性	0.15712861
		內容的豐富性、活潑性	0.13875339
		內容的組織、條理性	0.13994762
畫面(版面)的設計	0.24443075	提供足夠的相關教材連結、網路資源	0.10599173
		動畫、版面設計的視覺效果	0.31465159
		資料編排的可讀性	0.39223901
互動性的設計	0.21395176	圖形、音效使用適當性	0.28810939
		正確執行度	0.27123647
		提供操作說明	0.22604541
		執行操作流暢	0.26938677
學習評量的設計	0.14332212	提供人與人之間的互動功能	0.23333134
		評量試題的品質	0.24592571
		試題表現形式的多元化	0.27471139
		是否提供診斷性的建議	0.26200465
國小自然科特性	0.08503738	評量歷程的記錄	0.21735823
		生活化教材	0.26954944
		提供學習者思考及解決問題	0.27441531
		提供適當的模擬實驗、觀察現象之環境	0.25006323
		提供「科學原理」的探討或說明	0.26597200

圖 5 模糊權重分配一覽表

(5)教材評估管理功能

本系統可讓管理者新增所欲進行評估的數位教材，而對於評估者所評估的結果，以模糊計分和傳統計分分別記錄，系統再以模糊綜合評判和傳統計分方式計算出，供研究者比較其差異性，另外，亦可查詢各教材的評估結果，系統以原始得分和語意變數同時呈現出來。

國小自然科數位化教材模糊評估各向度結果

空欄時：將游標停在項目上，將會出現該項目的說明！

等第順序：優>良>中>劣>差

目前教材為：地形與地質

向度因子	項目因子	評估等第
教材的設計	以學習者或教學者為導向	0.66071=> 中
	教學目標明確	0.76766 => 良
	內容的正確性	0.76766 => 良
	內容的適切性	0.69643 => 中
	內容的豐富性、活潑性	0.64266 => 中
	內容的組織、條理性	0.67857 => 中
畫面(版面)的設計	提供足夠的相關教材連結、網路資源	0.51796 => 中
	動畫、版面設計的視覺效果	0.78571=> 良
	資料編排的可讀性	0.69643 => 中
互動性的設計	圖形、音效使用適當性	0.71429 => 中
	正確執行度	0.73314=> 中
	提供操作說明	0.55357 => 中
學習評量的設計	提供人與人之間的互動功能	0.66071 => 中
	評量試題的品質	0.5 => 中
	試題表現形式的多元化	0.66071=> 中
	是否提供診斷性的建議	0.55357 => 中

圖 6 教材評估各向度、項目因子查詢

(6) 權限管理功能

本系統可讓管理者控制欲進行的研究階段，如：項目勾選第一回合、項目勾選第二回合、模糊權重分配、暫時關閉等，避免專家群填答的回合數錯誤，造成資料蒐集的不正確性。

(7) 使用者身份認證功能

由於本系統需記錄各專家、成員的填答情形，因此需以帳號、密碼認證來達成此項工作，另外，認證的功能亦可防止系輕易的被破壞或造成資料蒐集的困擾。

2. 專家群項目、權重勾選功能

(1) 項目因子勾選功能

專家經由系統所發出的帳號、密碼登入後，依所指定的回合進行勾選，在勾選的介面中，專家群對於不了解的項目，可移至該項目，此時會出現該項目的解說，讓專家群更了該項目的意思，專家群也可在每個向度裡填寫不同的意見或建議，供研究者參考；另外在第二回合中，勾選介面此時會出現該名專家於上一回合所勾選的情形，以及上一回合專家群的修正意見、平均分數、標準差，供專家了解其他人的想法。

項目	非重要 (0)	重要 (1)	普通 (2)	不重要 (0)	重要 (1)	上一 回合 平均 分數	標準 差
1. 教材內容是否適合小學自然科教學？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.44	0.6849
2. 教材內容是否適合小學自然科教學？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.67	0.4714
3. 教材內容是否適合小學自然科教學？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.83	0.3727
4. 教材內容是否適合小學自然科教學？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.5	0.5
5. 教材內容是否適合小學自然科教學？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3.94	0.5241
6. 教材內容是否適合小學自然科教學？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3.89	0.5666
7. 教材內容是否適合小學自然科教學？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3	0.9428
8. 教材內容是否適合小學自然科教學？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.94	1.0707
9. 教材內容是否適合小學自然科教學？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.89	0.737
10. 教材內容是否適合小學自然科教學？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3.67	0.5774

圖 7 專家群項目勾選(第二回合)

(2) 權重分配勾選功能

專家登入系統後，進行向度、項目因子的權重分配，勾選介面依向度、項目因子的計算方式不同而有所不同。

3. 數位教材評估功能

教材評估成員經由系統所發出的帳號、密碼登入後，針對系統所提供的教材一一去評估，教材評估成員可先點選教材觀看教材設計的優劣，然後再進行評審，系統會提示此時評審的教材為何以及那些教材尚未評審。

四、結論

本研究旨在建立一套國小自然科數位教材模糊評估系統來探討國小自然科數位教材的向度、項目，以及建立其權重值，最後再以三套國小自然科數位教材進行模糊評估，得到評估的結果，供國小自然科數位教材的評審以及發展國小自然科數位教材時的參考。

(一) 國小自然科數位教材模糊評估系統之功能及使用方面

本研究之系統發展依雛形法的方式進行開發，針對評估數位教材所需要的流程及功能而設計，專家群及評審者可以利用網路即時的填答，如此一來，可有效的節省填答、寄送往返的時間，同時也讓研究者易於掌握進度，增加問卷回收的比率。

本研究所發展的系統適合當作國小自然科數位教材評估的工具，評審委員可透過此系統對參加的教材針對各向度、項目一一的給予評定的等級，最後由系統求出其評估的等級；此外，教材製作者亦可透過本系統獲得回饋，觀看每一個評估項目的等級，進而了解需加強、改進的項目。

(二)國小自然科數位教材的評估向度、項目及其權重值

經過文獻探討、專家效化、德懷術問卷調查的結果，建立國小自然科數位教材的評估向度及項目，其向度共五個：1.教材的設計；2.畫面(版面)的設計；3.互動性的設計；4.學習評量的設計；5.國小自然科特性。各向度裡的項目如下，共二十二項：

1.教材的設計

(1)以學習者或教學者為導向；(2)教學目標明確；(3)內容的正確性；(4)內容的適切性；(5)內容的豐富性、活潑性；(6)內容的組織性；(7)提供足夠的相關教材連結、網路資源。

2.畫面(版面)的設計

(1)螢幕、版面設計的視覺效果；(2)資料編排的可讀性；(3)圖形、音效使用適當性。

3.互動性的設計

(1)正確執行度；(2)提供操作說明；(3)執行操控流暢；(4)提供人與人之間的互動功能。

4.學習評量的設計

(1)評量試題的品質；(2)試題表現型式的多元化；(3)是否提供診斷性的建議；(4)評量歷程的記錄。

5.國小自然科特性

(1)生活化教材；(2)提供學習者思考及解決問題；(3)提供適當的模擬實驗、觀察現象之環境；(4)提供「科學原理」的探討或說明。

另外，本研究在向度、項目因子的權重分配上，以模糊理論為基礎，結合模糊德懷層級分析法，根據專家群的語意變數進行權重的分配，得到的結果如表 3 所示：

表 3 國小自然科數位教材向度、項目因子權重值

向度因子	模糊重權值	項目因子	模糊權重值
教材的設計	0.31325796	以學習者或教學者為導向	0.13076348
		教學目標明確	0.15899351
		內容的正確性	0.16842163
		內容的適切性	0.15712861
		內容的豐富性、活潑性	0.13875339
		內容的組織、條理性	0.13994762

		提供足夠的相關教材連結、網路資源	0.10599173
畫面(版面)的設計	0.24443075	螢幕、版面設計的視覺效果	0.31465159
		資料編排的可讀性	0.39723901
		圖形、音效使用適當性	0.28810939
互動性的設計	0.21395176	正確執行度	0.27123647
		提供操作說明	0.22604541
		執行操控流暢	0.26938677
		提供人與人之間的互動功能	0.23333134
學習評量的設計	0.14332212	評量試題的品質	0.24592571
		試題表現型式的多元化	0.27471139
		是否提供診斷性的建議	0.26200465
		評量歷程的記錄	0.21735823
國小自然科特性	0.08503738	生活化教材	0.26954944
		提供學習者思考及解決問題	0.27441531
		提供適當的模擬實驗、觀察現象之環境	0.25006323
		提供「科學原理」的探討或說明	0.20597200

在此，僅對評估向度因子提出說明，由表 3 得知，專家群在對向度因子分配權重大小，最先考量的是數位教材本身的內容，其次考量畫面的設計、互動性、學習評量，最後再融入國小自然科特性，這同時也可以給發展國小自然科數位教材的設計者當作參考。

(三)國小自然科數位教材模糊評估結果

本研究以所發展之評估工具及系統針對三套國小自然科數位教材進行模糊評估，得到以下的結論：

- 1.由模糊評估的結果可以得知，教材評估成員所勾選的語意變數經模糊數值轉換後，能夠更貼近教材評估成員的心理層面。
- 2.針對模糊評估提供的結果，可以讓研究者針對各教材以縱向的方式進行深入的探討與分析，也可以橫向的方式進行各套教材的分析、比較，如圖 8 所示。
- 3.根據研究的結果，本研究所發展之工具、系統，可當成公平、公開的國小自然科數位教材評估之工具、系統，讓評審者依向度、項目進行評選，最後的評估結果以數據、語意變數同時呈現，增加教材評估的可信度，同時也可讓教材設計者得到回饋，根據評估的結果來思考未來進行數位教材製作時所需注意的事項。
- 4.本研究所設計的模糊評估量表的信度經分析結果顯示為.8997，表示具有相當高的可信度，可當作評估國小自然科數位教材之用。

參考文獻

王進德、蕭大全(1994)。類神經網路與模糊控制理論入門。台北：全華科技圖書。

- 徐村和(1998)。模糊德菲層級分析法。模糊系統學刊，第四卷，第一期，59-72。
- 黃政傑、李隆盛等(1994)。國民小學教育評鑑之研究。國立臺灣師範大學教育研究中心專題研究成果報告。
- 賴阿福(1997)。網路化教材製作實務探討--以 HTML 為基礎。資訊教育教學實務。台北市國民教育輔導團。
- 簡茂發、劉湘川(1992)。模糊綜合評判法及其在教學觀摩評鑑上之應用。中國測驗學會測驗年刊。
- Ishikawa. A. & Amagasa. T. & Tamizawa. G. & Totsuta. R. & Mieno. H. (1993). *The Max-Min Delphi Method and Fuzzy Delphi Method via Fuzzy Integration*. Fuzzy Sets and Systems. Vol.55, 241-253.
- Klir, G.J. & Yuan, B. (1995). *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Application*. Prentice-Hall Inc.
- Preece, J. (Ed) (1993). *A Guide to Usability: Human Factors in Computing*. Wokingham, England: Addison Wesley.
- Saaty, T. L.(1980). *The Analytic Hierarchy Process*, Mc Graw-Hill, New York.

支援合作學習之提示系統介面設計

The User Interface Design of a Notification System in Supporting Cooperative Learning

曾勤閔 許有真

國立清華大學資訊系統與應用研究所

g926729@oz.nthu.edu.tw yhsu@mx.nthu.edu.tw

【摘要】 提示系統是一種在使用者進行工作的過程中，提供額外資訊的系統。本文在探究如何利用提示系統來支援合作學習，除了介紹提示系統及其目前在合作學習上的應用之外，並藉由發問卷與訪談非同步教學課程之學生，來了解學習者對於提示系統在支援上的需求，以根據這些需求提出提示系統的具體設計建議，使系統能有效支援合作學習，並確定提示系統在合作學習應用上之重要性。

【關鍵詞】 提示系統、電腦支援合作學習、介面設計

Abstract: Notification system is a system which provides extra information when users are doing tasks. This paper investigates the design needs of notification system in supporting cooperative learning. In addition to introducing notification system and its present applications in computer supported cooperative learning environment, the researchers explore the supporting needs of learners toward the notification system by issuing questionnaires and interviewing learners. Based on the learners' needs, we conclude some suggestions for designing a notification system in cooperative learning environments and identify the importance of notification system in supporting cooperative learning activity.

Keywords: Notification system, CSCL (Computer Supported Cooperative Learning), Interface design

1. 前言

由於在我們周遭的環境裡充斥著太多的資訊，在人類注意力有限的情況下，需要提示系統（Notification System）來擔任提示額外訊息的角色。提示系統是一種提供額外資訊的系統，由於使用者會想要持續地被告知他們感興趣的資訊，但是這些資訊又不一定與手邊正在處理的工作相關，為了滿足使用者的需求，且對於使用者目前所進行的工作不要造成過份的干擾與影響，因此需研究符合使用目的的提示使用者介面。

近年來合作學習(Cooperative Learning)的發展，由於網路技術的普及與網路無遠弗屆的特性，使結合各方專長的遠距合作學習理想得以實現。為因應不同的學習型態，輔助學習的工具也必須有所改變，提示系統由於其特性(滿足任務之外的資訊

需求)，對於支援合作學習有其可利用之處，因而興起應用提示系統於合作學習之研究動機。

本研究由介紹提示系統開始，包含何謂提示系統、設計提示系統需要注意的重要概念，再來對合作學習作一概述，並介紹目前提示系統在合作學習上的應用，探討提示系統如何達到輔助合作學習的功效。最後，爲了了解學習者在合作學習的溝通情境上還有哪些需求未被滿足、如何設計提示系統來支援合作學習，以及提示系統在電腦支援合作學習（Computer Supported Cooperative Learning, CSCL）上所扮演的角色，透過問卷與訪談的方式，對有非同步遠距教學系統使用經驗的學習者蒐集研究資料，藉此了解學習者實際的需求，並針對其需求提出提示系統的設計建議，以達到有效支援合作學習。

2. 提示系統概觀

提示系統是一種能以有效且快速的形式，透過多種平台傳達即時與重要的資訊給使用者的應用（McCrickard et al., 2003b）。提示系統顧名思義即是在使用者當前工作（主要工作，primary task）的進行中，提供額外資訊的系統。這種額外的訊息通常與主要進行的工作無太大關連性，但是藉由提示系統提供的資訊或許可以協助計畫未來將從事的工作，或是利用其來與他人互動，或是即時處理一些簡單的工作。普遍爲人所知的提示系統像是股價指數提示、即時傳訊工具、系統負載的監控、狀態警示...等等。近年來提示系統也應用於教育領域，以達到遠距合作學習的目的。

提示系統的分類是根據使用者的工作情境來決定，以目前的應用來看，提示系統的種類大致可分爲：由情境意識（context-sensing）決定提示和由使用者決定提示。由情境意識決定是指因系統偵測到環境的改變而自動提出警示（目前提示系統多爲此類）。其下又可分爲與當前工作相關或不相關的提示。與當前工作相關的提示，例如汽車內的交通導覽系統，或是在合作學習情境下，提供學習者彼此的學習資訊（如：對方的進度、我該如何進行下去...），提示在此的功能便是提供重要的資訊去幫助使用者提升其主要工作的績效。與當前工作不相關的提示，例如網路流量監控的提示、病毒信件提示...等，此類提示就必須注意額外的提示資訊是否會造成使用者的分心。另一種由使用者決定的提示則是指使用者事先定義系統提示事件的優先權，以決定提示出現與否及出現的順序。此種方式可以避免不重要的訊息時常來干擾，但也有可能在使用者尚未定義此事件之優先權時，就先漏失掉訊息的接收。爲了不造成使用者在執行工作時額外的負擔，在提示的資訊呈現設計上便要仔細考量。若輕忽提示的資訊呈現方式，可能會產生提示資訊喧賓奪主的情況，讓使用者對其當前從事之工作分心，而減低其主要工作之績效；或是產生提示資訊不易察覺的情況，導致使用者忽略其應當注意之提示，喪失提示系統之效用。因此，如何取得提示資訊與當前工作績效之權衡，亟待相關人員投入研究。

3. 設計提示系統的重要概念

由於資訊科技發達，電腦運算處理能力大爲提升，現在的工作環境已由某一段時間裡做某一件事轉變成在同一段時間裡可以處理多件工作，即爲多工（multitask）環境。在多工環境下，人類注意力系統對於處理每一項工作所需付出的努力都不同，

在探討提示系統時，察覺（awareness）、中斷(interruption)與提示資訊的呈現方式是必要考量的重要概念。

3.1. 察覺 (awareness)

覺察(awareness)是指意識到周圍的世界，察覺到事物的存在，但並未集中注意力或對事物詳加分析。在提示系統中，由於提示的呈現方式必須被使用者察覺到，才能觸發使用者應有的反應，因此將察覺的概念融入設計是必要的考量。察覺的事件很少是單獨發生或是一個個別的主要工作，常常是在使用者有當前必須處理的工作時，對額外事件的察覺。尤其是在合作的情境下，察覺到對方的活動很可能會影響自己在當下的動作，但卻可以提昇整體的生產力。舉例來說，Carroll et al.,

(2003) 在遠端學生合作學習計畫中發現，若要支援合作察覺，學生必須要有對「背景」的理解，也就是對整個學習環境的理解，而這包含當前的狀態、合作的行動，以及整體環境的改變，因此將可支援合作的察覺作了以下的分類：

1. 社會察覺（social awareness）：主要是讓學習者對當下活動的情境有所理解，知道誰在這裡，下一步可以與誰合作...等。例如：使用圖示（icon）或其他視覺的描述去傳達遠端學習者個人狀態的資訊。這就是利用提示系統在互動的過程中提供社會環境改變的資訊。
2. 行動察覺（action awareness）：在合作情況下，學習者必須知道共同使用的資源（文件、影像、資料庫）被誰使用中或修改過，也就是必須知道目前的工作環境下發生了什麼事。行動察覺很大的一部份在研究在一個分享的工作空間中同步合作的問題，例如雷達的視圖（就像一個小型的工作空間），提供了目標資訊的存在及位置（即社會察覺），也提供了其他使用者間的互動（行動察覺）。
3. 活動察覺（activity awareness）：整體環境的改變，藉由提供活動的情境擴充社會及行動察覺。社會察覺只指出存在的資訊，行動察覺只描述單獨的工作過程。活動的察覺屬於長期的狀態提示，包含情境察覺（situation awareness），即知曉周遭正在進行什麼活動。例如共同合作中的作業程序、進度排程有所變更...等。在社會及行動察覺中不能陳述的需求和問題可以透過活動察覺而變的更清晰。

3.2. 中斷 (interruption)

中斷（interruption，或稱干擾）是我們日常經驗的一部份，而且也是人與電腦互動的經驗。當人逐漸把一些責任（例如：提醒）交付給電腦時，協調人與電腦間非同步的互動就顯得非常重要，否則就會面臨工作被中斷的風險。在提示系統中，中斷是不可避免的：當使用者專心於當前的工作時，這些不論是狀態變化產生的訊息，或是預先設定好的提示，仍然會帶給使用者對當前工作的注意力下降的影響。

在提示系統研究中，定義「中斷」是一個在提示系統裡的事件，使人的注意力從主要工作轉移到提示事件之上（McCrickard et al., 2003a）。提示事件穿插在主要工作間發生，非使用者可以預期的，並會導致主要工作進行的中斷。在 CSCL 中，為了察覺學習環境的變化也會造成中斷，中斷會發生的原因即是在與他人合作學習時必須隨時保持社會察覺、行動察覺，以及活動察覺，這些提示與學習活動息息相關，

以人類訊息處理的流程來看，人對資訊產生需求引起注意的轉移，在眾多提示訊息中選擇需要被注意的訊息進入工作記憶（working memory），把新取得的資訊與其他訊息(或學習活動)作連結，將學習成果儲存進長期記憶(long-term memory)中，以達到較佳的合作學習績效。

中斷對工作績效的影響有二種說法，普遍為大家所認知的是，中斷會使主要工作的績效變差（Bailey et al., 2000），也就是完成主要工作的時間會拉長；Zijlstra et al.

（1999）則發現，干擾會使使用者加速完成主要工作，再去處理干擾事件，這樣反而使主要工作的績效提升。然而，現今的電腦操作環境越來越複雜，必須同時處理的工作量多，需應付突發事件的可能性也大增，但由於注意力的容量理論指出，在多工環境下，使用者能分配到所有工作的注意力總和是固定的，若能減少某工作的注意力消耗，能分配給其他工作的注意力便能增加，所以會造成工作績效下降的

「中斷」仍是佔大多數。但若是將「中斷」的概念應用在學習的情境下，由於主要從事的學習任務與必要的提示事件多半是有關連的，因此這樣的提示對學習者來說反而是有助於學習任務的進展。

3.3. 提示資訊的呈現方式

在提示系統中，提示資訊的呈現方式牽涉到人類注意力的問題，會影響使用者的工作績效，或造成使用者情緒上的反應（例如：惱怒），因此如何在有限的工作視窗上提供適當的訊息呈現是一個值得研究的議題。目前提示系統的訊息提示介面，採用的方式多是在主要工作（primary task）的環境下設計一個新的介面，這樣的介面稱為次要顯示（secondary display）。由於非為主要的顯示機制，故介面的空間較小，視覺上的提示研究就圍繞在小介面上的各項特徵。

靜態的資訊視覺化介面高度使用圖形編碼，例如一個遠距合作學習的研究在視覺上為了確實達到活動察覺，全面使用圖形化設計：紙張的圖示代表可閱讀、紙和筆的圖示代表可編輯文件，橫軸為時間線，階段性查核點使用星形表示...，讓學習者一目了然合作學習對象的活動（Carroll et al., 2003）。顏色的區分也是常用的設計方式，例如前景色比背景色重（例如白底黑字）時，有利閱讀的速度；用顏色區分不同的段落也可提昇閱讀績效（Wu & Yuan, 2002）。

在動態的資訊呈現方式上，動態效果的顯示能吸引使用者注意，且移動位置的動態效果會比固定位置的動態效果更能有效引起使用者的注意（Bartram et al., 2003）。若需要確實理解提示訊息的內容時，建議採用橫幅視窗慢慢移動（smooth ticker）的呈現方式；若需即時發現提示訊息時，則使用固定位置淡入（fading）與固定位置瞬間跳出（blasting）的呈現方式；若要在反應與理解之間取得最佳平衡則是慢速的固定位置淡入（slow fading），因為固定位置淡入反應較快，慢速呈現較容易理解（McCrickard et al., 2003a）。

聲音對於人類注意力的吸引有一定程度的影響，且聽覺線索比視覺線索更不易為人所忽略，因此聽覺也是一項不容忽視的提示機制。在電腦環境中常常是以聽覺來輔佐視覺，因為使用者不一定會開啓播音裝置，所以聽覺研究並不像視覺研究那般普及。在行動裝置上，因為有視窗畫面大小的限制，視覺的提示刺激無法像在電腦作業環境上的大工作視窗般有效，於是利用聲音刺激人類注意力的作法便就此展開。

語音內容的提示會讓人自動釋放適當的注意力來理解其內容，惟語音內容需簡短易懂，因為人類對語音訊息處理的負荷較大，容易漏失訊息。另外，聲音的長短、出現的頻率與音量的大小也會影響人類感知的效果。就頻率而言，若是在即時系統上便毫無意義，因為在即時系統中產生的訊息常是即時的狀態變化，無一定的規律及可預測性，除非是使用者預先對系統設定提示的頻率（例如每 15 分鐘提示一次），但這可能會造成使用者錯失即時該接收的訊息。

在學習的情境上，提示訊息多半與學習活動有關，最好的方式是以聽覺搭配視覺線索出現，確保提示訊息不會被忽略。

4. 合作學習 (Cooperative learning) 概述

合作學習活動是一種強調人際互動、分組學習、參與者背景互補、與破除地理限制的學習型態。合作學習是指至少兩人以上的群組，以合作的方式一起學習，彼此分享經驗、互相幫助、提供資源、分享發現成果，並且追求共同的學習目標。這過程是學生自己建構知識的學習歷程，學生可藉由團體合作互動的學習方式，提升個人的學習效果。學習不僅是要在老師-學生的社會關係中學習，學生-學生的社會互動一樣甚為重要 (Katz & Rezaei, 1999)。當知識在傳遞時，學生之間互動的效果會比老師講解來得有效，學生能用他自己的語言去解釋概念，因此會講的較簡單，較易被瞭解，使概念溝通變得比較容易，學習成效當然也就提昇。

Bruner 強調學習是認知的過程，學習是個體主動處理訊息並加以組織和建構的歷程，依其觀點，Bruner 力倡啟發式教學法 (discovery teaching method) (林生傳主編，民 88)。啟發式教學法是讓學生主動去發現知識的方法，因此主張教學者應設計教學情境，讓學生進行發現式學習。啟發式教學法的教學情境當中，老師不提供解答，完全由學生自行發現或經由討論去發現解答，若學生的資質不平均，學習成果也會不平均，但若是透過合作學習的機制，學生們會意識到個人目標與小組目標是相互倚賴的關係，只有在全組成員都達到成功的前提下，自己才能獲得成功，大家同坐在一條船上，資質較佳的同學協助資質較差的同學共同完成學習任務，共同分享學習成果，並建立積極互賴的一體關係。

Levin (1992) 認為在網路上最有效的合作組織方式就是「遠端任務組」(tele-task forces)：不同領域的成員為了某一任務合作工作，任務完成後就解散。不僅在工作情境下，在學習的情境下也漸顯其重要性。目前學科分科精細，綜合性問題和開放性問題大量湧現，遠距進行合作學習的任務有其必要性，學生的學習夥伴可能是在日常學習生活中接觸得到的同班同學，也可能是學習背景相差甚遠的異國學生，各種形式的互動能使學生獲得多元與豐富的學習經驗。英國作家蕭伯納對思想交流有一個獨到的比喻：「倘若你有一個蘋果，我也有一個蘋果，我們彼此交換這個蘋果，那麼你和我仍然是各有一個蘋果。但是，倘若你有一種思想，我有另一種思想，而我們彼此交流這些思想，那麼，我們每人將各有兩種以上的思想。(先鋒校長論壇)」(引自楊明達與盧秀琴，民 92)。由此觀之，合作學習可發揮一加一等於二的效果，甚至是一加一大於二的綜效，可鼓勵學生思考並激發創新意識。合作學習的進行方式依時間與空間關係可分為面對面互動（例如課堂討論）、非同步互動（例如共用資料庫）、非同步遠距互動（需要網路的支援，可透過 E-mail、討論區...等實現）和同步遠距互動（除了非同步遠距互動所需的各種支援工具外，

還需要有能夠支援即時合作的環境，例如即時系統）四種（吳欣等人，2003）。Jeong（2002）調查發現，學生認為即時傳訊系統（instant messaging）在遠距學習的環境下是很有潛力的（引自 Nicholson, 2002），而即時傳訊系統即是提示系統中的一種。CSCL 強調利用電腦支援學生間學習上的互動，學生們可突破地域和時間上的限制，進行同儕互教、小組討論、小組練習、小組課題等合作學習活動，而這些學習活動極需要即時系統的輔助，此想法引發研究者投入提示系統中之即時傳訊系統研究。

5. 提示系統在合作學習上的應用

啟發式教學法中利用提示系統與合作學習實際探究的一個實例即為 Carroll（2003）等人所提出的 Virtual School。Carroll et al.（2003）與 Isenhour et al.（2000）對一個由 Learning in Networked Communities（LiNC）計畫延伸出的一個線上合作學習環境 Virtual School 作分析，調查提示系統在支援合作學習的察覺（awareness）上扮演什麼角色。Virtual School 是一個教育性質的遠距合作學習系統，研究者在其中額外發展了提示工具。Carroll 等人設計了一個情境，要求一群高中生與一群國中生使用此系統共同來完成一件空氣動力學的計畫，這需要彼此透過系統長時間的溝通以及分享研究過程與成果。在分析使用 Virtual School 系統上，源於合作情境（老師有無參與協調...）、合作團體（年齡差距、背景知識差距...）、合作工作（工作形式、活動持續時間...）和合作支援工具（系統形式、可使用的工具...）之後發現，提示工具不是在任何狀況下都能有效地支援合作察覺，提示工具可以支援對合作者的出現、行動和工作的察覺，但卻不足以支援長時間、複雜的活動。因此他們提出了提示系統支援活動察覺的設計策略：1.整合提示訊息到目標工作的顯示和控制視窗內（因為周邊提示常常被忽略）；2.為了組織協調共同的資源和互動，必須使用具體且標示清楚的方式來達成，例如：以時間線為橫軸，在橫軸上視覺化呈現資料，使在系統之上的溝通明顯而容易辨識。此外啟發式教學法的另一個限制，即是學習進度不易掌握，因此學習者若能在最少的時間裡完成最多的學習活動，對學習的進度一定有所助益。先前一個研究（Dabbish & Kraut, 2003）即是在合作的情況下看提示狀態對合作雙方的影響，應用在學習活動中的情形是當學生（甲）透過電腦尋求他人（乙）協助時，若能獲得對方目前工作負荷的提示，可以增進彼此的共同績效，但需注意顯示的資訊量：提供太少乙的資訊會造成因為甲不清楚乙的狀況，無法判別尋求協助的時機，而使乙的績效降低；提供太多乙的資訊會導致甲因為考慮太多乙的狀況，而使自己分心。在干擾行為方面，尋求協助的次數會因知道對方工作負擔的資訊量多寡而呈反比現象，且在完全知道對方工作負擔的情況下，會提出較困難的問題尋求遠端合作伙伴的協助。循此模式便可達到彼此可用資訊交換的最大化、以及分心最小化的目的。不論是在學習環境，還是工作環境下，研究者都可以透過察覺因素和提示設計的研究，來了解提示系統如何能支援更廣大的合作，這也是相關領域的研究者感興趣的部分。以下將介紹我們的研究目的與方法。

6. 研究目的與方法

由於應用提示系統於教育是一種較新的支援學習方式，因此尚有許多應用上的問題有待釐清，故本研究以 Carroll 等人（2003）所提出之合作學習的察覺概念為基礎，先檢視在 CSCL 環境中使用者透過提示機制進行溝通的情境上，提示系統可以提供什麼樣的需求，再針對以上的需求推論出提示系統該如何設計與修正以滿足學習需要。換言之，本研究目的即為探究提示系統如何發揮其特性，以達到有效支援合作學習的目的。

Carroll 等研究者（2003）提出合作學習的察覺可分為社會察覺、行動察覺與活動察覺，這些察覺屬於「學習環境的察覺」，所謂學習環境的察覺，即是此種察覺是學生在學習活動中對周遭環境的理解，包括當前的狀態、合作的行動，以及長期的資訊變化。學習環境的察覺在遠距合作學習中是幫助學生對整個學習環境的理解，有助於學生彼此間的合作，其重要性已不言可喻，另外，對學習內涵更切身相關的則是「學習內容的察覺」，亦是不容忽視。

「學習內容的察覺」是指非環境上的察覺，而是學習者對學習議題的意識，或是對學習活動進行的程序有所理解，例如學生可藉由本身的經驗與一些零星的知識，對某些學習內容的議題產生動機（或是由教師介入引發學生動機），然後設法對此議題作深入的探討，在合作學習的模式下可藉由學生之間彼此腦力激盪來學習，在這過程中不僅帶給學生學科知識，也讓學生自己去思考問題的最佳解決途徑(徐新逸等人，民 93)。除了對學習議題的察覺之外，對學習任務的提示也是可以幫助學生順利進行學習活動的方法之一，例如作業期限提示、新發佈公告提示...等。這些與學習內容相關的察覺是影響學習活動是否可以順利進行下去的關鍵，舉例來說，若學生沒有足夠能力自行感知到議題的存在，遠距合作學習可能因而停滯不前，此時老師可透過不斷地提示來引導學生，提示系統在此便可發揮居中傳遞提示訊息的功效，更有助於學習過程的推展。

學習環境的察覺與學習內容的察覺最大的區別在於前者是指大環境的察覺，也就是察覺合作對象的動態；後者是指使用者本身所需具備的察覺能力，用來進行學習的活動。此二類察覺之間的關係是相輔相成的，某些情況中學習者必須要先知道合作對象目前的狀態，之後才能決定學習活動要如何進行下去，或是學習者已經對學習議題有所意識，需要與其他同學進行討論，而藉助學生彼此的活動察覺來聚集小組成員。因此這二類察覺在合作學習中是同等重要，但若在課程與系統的設計上無法同時兼顧，則亦需調查其重要性順序，在支援系統的設計上可作取捨，優先考量較關鍵的因素，以求得較高之支援學習成效。

基於以上討論，本研究首要目的即為調查在遠距的學習環境下，學生是否對非環境的察覺有確實的需求，以及各項需求之重要性排序。此外，由於提示系統可根據環境（即時或非即時）做到同步或非同步分散式的提示功能，在遠距合作的學習模式中應有其可發揮之空間，故此研究另一重點即是欲探究提示系統在學習環境的察覺與學習內容的察覺上是否真能發揮其居中溝通的功能，以及怎樣的提示系統設計才足以提供溝通支援，以促進合作學習的最佳化。釐清提示系統在 CSCL 上扮演什麼樣的角色之後，可藉其提供更完善的學習輔助機制。

6.1 研究問題

本研究之研究問題如下：

1. 除了 Carroll 等人（2003）所提出的學習環境的察覺，有哪些其他的察覺因素（例如議題察覺、學習任務提示...等）在學生主動學習上扮演重要的角色？若各種察覺在課程與系統的設計上無法同時兼顧，其重要性順序為何？
2. 根據提示系統的特性，在合作學習的溝通情境上，提示系統該如何設計以提供適當的支援，促進合作學習的最佳化？

6.2 研究方法

本研究透過問卷及訪談蒐集研究資料，問卷之發放由數所提供非同步遠距教學課程之學校中抽樣，藉由網路問卷（BBS）或實體問卷（發放到學校）的回收，知曉學生實際的需求；根據回收後的問卷，再選出 15 位學生進行訪談，以了解這些需求背後詳細的理由。研究資料蒐集的對象為曾經參與過非同步遠距教學課程的學生，雖然目前非同步遠距教學已經普遍，但實際有使用提示機制來支援學習的系統仍不多見，研究者無法招募使用過具備提示機制之學習系統的學生來參與訪談，因此仍以非同步遠距教學系統之使用者為對象，探究目前學習系統中提示功能的不足之處，冀望可利用提示系統來支援學習活動。

問卷填答者的資格需要在近兩年中至少有修過一門「非同步遠距教學」課程，且上課方式為完全式網路教學方式或是混合式網路教學方式（有一半週數以上的上課時間是利用非同步網路教學平台進行上課活動）。在問卷的設計上分為二個部分，第一部份針對非同步網路教學系統的使用經驗做調查，首先請受訪者回顧目前所使用之學習系統在功能上是否有設計不當之處（例如討論區使用率過低，是否因其介面設計不當所導致），若有，推測是什麼原因所造成。再來探究哪些學習資訊或活動是需要系統提示的，例如作業期限提示。問卷的第二部份對「學習環境的察覺」與「學習內容的察覺」先作定義與解釋，使受訪者對此二類察覺的概念有所理解之後，請受訪者針對第一部份之問卷中所探究出需要系統提示的學習資訊與活動作分類，將其按「學習環境的察覺」與「學習內容的察覺」分為二類，並且若是各項需要系統提示的資訊與活動在課程或系統的設計上無法兼顧，依其重要性排序，在設計系統時可優先考量最迫切需要的功能。隨後的訪談將針對以上問題作進一步的了解。之後將根據問卷及訪談結果歸納出使用者在網路學習上的提示功能需求，並藉此推論出在這些溝通情境上提示系統的設計建議，使提示系統足以提供適當的支援以滿足使用者需求。

由於本研究尚在進行中，預計於 2005 年一月底可作出完整結論。目前根據回收的部分問卷資料顯示，先不論系統中已普遍提供之功能（例如聊天室、討論區...等），受訪者認為，若學習系統能提供重要日期（例如作業繳交期限），或是提醒使用者其未瀏覽的公告訊息與相關課程的內容，對使用者的學習活動極有幫助，而提示系統正好能提供這樣的支援。

7. 結論與未來研究方向

網路已打破了學習活動在地域上的限制，除了可降低設置實體教育環境的成本，亦可提供學生多元化的資訊，上課不再只是少數教師、幾位學生的腦力激盪。根據本研究的資料蒐集，目前非同步網路教學系統在溝通情境上所面臨的問題，例如討論區、留言版之使用率很低，無法用來充分支援合作學習；或是沒有完善的機

制可即時溝通來解答問題，導致師生間、同學間的互動不足；或是沒有提供重要訊息與作業期限之通知系統，學生常錯失訊息的接收或導致作業遲交。這些問題真實地反映出提示系統在合作學習上是有其需求與重要性，若能確實地歸結出學習系統之使用者需求，將可對於發展提示系統於合作學習有所助益。

本研究的預期貢獻，除了歸納出使用者在網路學習上對提示功能的需求，並根據這些需求對提示系統提出設計建議，以及其支援合作學習的方法（應用之情境、應用之時機...）。在未來的研究方向上，可根據本研究來實際設計出符合支援合作學習目的之提示系統，再搭配本研究所提之支援合作學習的方法，實際應用於目前非同步網路教學課程之上，相信更能降低非同步網路教學課程實施之困難度，提昇非同步網路教學課程實行之績效，並獲得最佳之學習成效。

參考文獻

- 吳欣、徐建成與沈剛（2003）。基於 Web 的工程製圖協同學習支援系統的研究與實現，<http://jwc.njust.edu.cn/jpkc/gczt/html/lunwen/lunwen8.doc>
- 林生傳主編（民 88）。教育心理學。台北市：五南圖書出版公司。
- 徐新逸，吳琬瑩與陳人慧（民 93）。資訊融入國小社會領域教學設計：以議題式 STS 課程為例。研習資訊，21（3），<http://www.naer.edu.tw/issue/J1/v21n3/1.pdf>
- Carroll, J. M., Neale, D. C., Isenhour, P. L., Rosson, M. B. & McCrickard, D. S. (2003) . Notification and awareness: synchronizing task-oriented collaborative activity. *International Journal of Human-Computer Studies*, 58, 605-632.
- Isenhour, P. L., Carroll, J. M., Neale, D. C., Rosson, M. B., Dunlap, D. R., (2000) . The Virtual School: an integrated collaborative environment for the classroom (special issue on “On-Line Collaborative Learning Environments”) . *Educational Technology and Society* 3 (3) , <http://ifets.ieee.org/periodical/>
- Katz, L., & Rezaei, A. (1999). The potential of modern telelearning tools for collaborative learning. *Canadian Journal of Communication*, 24, 427-448.

數位博物館線上展覽導賞活動規劃項目之研究
Planning items of on-line exhibition in digital museum

蔡佩璇

雲林科技大學設計學研究所
peishian@mail2000.com.tw

游萬來

雲林科技大學設計學研究所
youm@yuntech.edu.tw

【摘要】隨著 WWW 技術發展以及無遠弗屆的特色，博物館的展覽活動有了新的表現方式，本研究旨在探討「數位博物館線上展覽導賞活動規劃項目」，透過文獻分析及兩回合修正式得懷術問卷調查，共統整出規劃項目內容有：一般項目、活動資訊部分、參觀者與介面、參觀者與展覽作品、參觀者與參觀者、參觀者與專家等。

【關鍵詞】數位博物館、線上展覽、規劃項目

Abstract: The technical development and borderless characteristic of WWW bring new presentations in the exhibitions of the museum. The purpose of this research is to explore planning items of on-line exhibition in digital museums. Through Documentary Analysis and two round Modified Delphi Technique, we synthesize this items which includes: general items, activity information, visitor and interface, visitor and exhibits, visitor and visitor, visitor and expert.

Keyword: Digital Museum, Online exhibition, plan checklist

1.前言

博物館保存了人類歷史文化的重要資產，就像是一所開放的學校，其教育對象包括兒童、青年、成人、老人、婦女等，換言之，博物館教育對象是全民的、學習歷程是終其一生的，是一種自由選擇、非強制性的教育，民眾可各取所需，博物館的收藏可說是人類歷史文化的長期累積而來，可作為終身學習的最佳園地，因此，隨著網路科技的進步以及博物館展覽設計上的不斷推陳出新，在文物字畫等收藏品的展覽導賞方面，應該跳脫僅是圖加文的介紹方式，而能從提供參觀者不同層次的體驗與感動為目標。

2.文獻探討

2.1 數位博物館

「數位博物館」(Digital Museum)的定義目前尚未有一個權威性的標準，其關鍵性概念，源於知識的開放，包括資源的開放、時空的開放和對象的開放，以博物館建置的精神與理念，透過數位方式的整合，來建構一個全新型態的資訊分享空間。目前的數位博物館大略可以分成網路博物館、博物館網站、虛擬博物館。不論數位博物館設立的目的為何，推出線上展覽活動時，在規劃階段所應考量的因素是

有其共通性的，只要掌握住關鍵要素，就可以設計一個理想的展覽活動。本研究所稱數位博物館，係指以WWW為媒介之數位化博物館。

2.2 展覽與規劃

「展」的主要意義是張開，「示」的主要意義是告人，展示的本意即是將原來封閉的張開來告訴人（黃世輝、吳瑞楓，民81）。在英文上展示之意的詞有show、exhibit、display等，show、exhibit在英文中被譯成顯示、展覽、擴大、被見、漲開等展示給人看或公開告示之意。展覽是指「展示、陳列、表現事物有意義的呈現及有目的的陳列」，所以任何一個展示絕非是美術品單純無意義無目的的組合，而是運用展品適當的陳列方式，配合研究、籌辦專業人員及解說人員從旁的周嚴設計以輔佐觀者在視覺上、知識上、思考上的刺激，進而影響觀者的感官上的享受及智識上的理解（黃光男，民86）。展示與展覽的定義兩種在意義上是相近的，本文採「展覽」一詞，其意義為「展覽是一種手段，藉以促進人與物之間的傳達，運用各種媒體、展示裝置等綜合技術來傳達的特定的資訊內容」。

在展覽作業中，展示規劃是最重要的一步，也是最困難的一步。不論是設計者，或設計作業的行政人員，都應該熟知設計過程中的一切關鍵性的要點（漢寶德，民89）。所謂「展示」可簡單地說是某（群）人基於某種目的而將訊息、情報傳送給他（群）人的過程，其間的構成要素可如黃世輝和吳瑞楓（民81），歸納成6W2H（見圖1）。因此，從事展示規劃時就可以針對此6W2H加以探討，進而運作規劃。若另一種更接近展示設計者的立場來分析展示時，可以得到另一種如圖2的構成關係。茲將一般展覽及線上展覽之規劃要素對照表整理如表1。

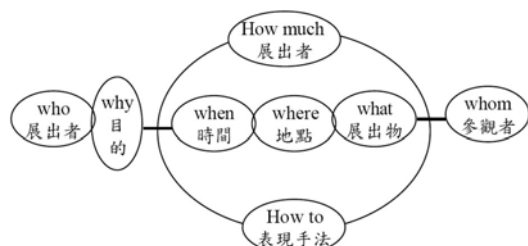


圖 1：展示規劃之構成要素
（黃世輝、吳瑞楓，民 81）

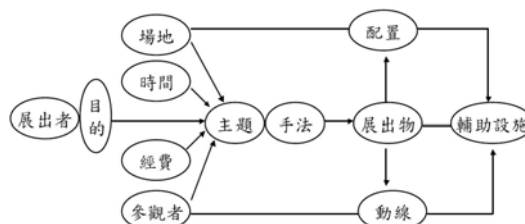


圖 2：展示規劃之構成要素關係圖
（黃世輝、吳瑞楓，民 81）

表 1：一般展覽與線上展覽規劃要素對照表

展覽 規劃要素	展出者、展出 目的 展出主題、參 觀者、展出場 地、展出時 間、展出經費	展示手法	配置、動線	展出物、輔助 設施
線上展覽 規劃要素	活動資訊、作 品介紹	導賞設計策略 與方法	網站引導地 圖、網站內容 連結設計	作品呈現方 式、畫面處理 手法、個人工 具箱、資料庫 搜尋、討論 區、學習單等

2.3 導賞與策略

「鑑」，鏡也，當動詞解釋則有察看、識別之意；「賞」，是識別他人好處，予以讚美之意；「鑑賞」一詞意指客觀的鑑別、品味事物而加以讚美，是感性的情感品味與理性的認知評價。「導覽」從字義上而言：「引導觀覽，是藉由一種有意的安排，來施行引導活動，經由導覽人員來進行，以達到某種教育計劃性的目的。」其中含有博物館教導（instruction）與激勵（inspiration）之功能。「導覽」是一種詮釋的過程，Edson & Dean (1994) 認為，導覽是使事物更能被理解，或是給予事物特殊意義的過程，意義上有三：(1)解釋或澄清；(2)翻譯或說明；(3)依據個人對藝術方面的理解作表現或陳述。總結來說，「導覽」具有直接性、立即性、引導性的學習效能。「導覽」、「鑑賞」二詞在意義上有其共通性，亦有其差異性，前者較偏重於展示的意味，後者較有批判意味。「導」是導引、疏通、啟發、指示方向；「導賞」意含指引他人親近美的事物（蘇振明，無日期）。本文採「導賞」一詞，有「引導鑑賞」之意，藉由引導的方式來達到鑑賞的目標。

博物館的展覽物品種類繁多，導賞策略的運用對於展覽的成功與否有著扮演著關鍵的角色。陸定邦（民 86）提出實體展覽之展示策略種類包括：1.放大法、2.縮小法、3.比喻法、4.比較法、5.陳述法、6.透視法、7.引誘法、8.測驗法、9.遊戲法、10.重覆法、11.恐嚇法、12.鼓勵法、13.藝術法、14.戲劇法等。英國設計人員 James Gardner 提到成功的展覽具有小說式的、有吸引力、創造力、感動的、讓人有動作的、巧技與神秘的等成分，關鍵在於如何抓住觀眾的注意力(Mclean, 1993/2001)。Shedroff (1999) 認為互動設計是用故事的創作與述說的表現手法，應用新媒體來呈現，一個好的說故事者，可以擄獲觀眾、吸引聽眾並創造互動的經驗，讓觀眾參與其中產生美好的使用經驗。

美國國家美術館 (<http://www.nga.gov/>) 「NGA Kids」透過聲音、音樂，以說故事方式來導覽介紹位於雕塑花園內的裝置藝術品；其他館內蒐藏品及藝術史的介紹，如梵谷展，以虛擬實境方式介紹畫作。美國藝術博物館網站 (<http://americanart.si.edu/>) 的 Kids' Corner，藉由遊戲互動讓兒童瞭解藝品與生活、創作之間的關係，讓不同層次的人有著適性化的學習，Kids' Corner 多使用說故事的方式，透過卡通擬人化長頸鹿的帶領，用簡單的上下頁介面設計和故事般的敘述情節，來引導小朋友認識展示作品或作者創作過程。

Hooper-Greenhill (1994)提出人們對於博物館中的學習媒材的三種規劃方式：1.象徵（符號）的方式、2.圖象的方式、3.參與活動的方式。王秀雄（民 82）針對史騰堡（Susan Sternberg）的教學策略，將美術館對中小學所開發的「互動式教學方法」，彙整如下：1.創造性演戲、2.感覺訓練、3.角色扮演、4.講述故事、5.創造性寫作。綜言之，關於數位博物館線上展覽可運用的導賞策略主要有以下幾種方式：陳述式--一般法、陳述式--比較法、陳述式--比喻法、陳述式--重複法、問答式、探索式、戲劇式、漫畫式、動畫式、故事式、時間軸式及其他方式。

Hooper-Greenhill (1991)認為博物館的在提出教育設計時，需考慮六項基本問題：1.教育對象是誰？2.什麼作品或展示主題是較適合的？3.該運用什麼樣的方法？4.能獲得的資源是什麼？5.可能有什麼限制？6.如何把這工作做到最好的效果？由Hooper-Greenhill所提可以看出在規劃設計時需要考量到適用對象、策略方法、相關資源與限制等問題。Taylor (1990)針對學校教師在運用博物館作為教學過

程，提出計劃要素如下：1.目標、2.內容、3.活動、4.方法、5.資源、6.環境、7.評量、8.其他有關因素。從上述各家所提有關展覽呈現的策略與方法雖說各有千秋，然應就展覽主題、參觀對象、呈現媒介、展覽內容等來加以靈活變化。

2.4 藝術鑑賞

藝術鑑賞必須是觀賞者面對對象物時，統合個人的感情、經驗與知覺能力，去知覺對象物的美感價值，在此知覺過程中必須依賴個人擁有的藝術知識（如美的原理原則、各種藝術品的基本要素等）及藝術史的認識，以作為辨識、分析、解釋與評價的基礎。有關藝術鑑賞的教學歷程，統整如表 2、表 3。本研究所指線上展覽物，以藝術作品與歷史文物為主，其他類別作品仍可作為參考。

表 2：各家對藝術鑑賞教學過程之比較表

作者	藝術鑑賞教學過程	描述	分析	解釋	評價
Smith (1967,1973)	描述→分析→解釋→評價	✓	✓	✓	✓
Feldman (1971,1981)	描述→形式分析→解釋→評價	✓	✓	✓	✓
Barkan & Chapman (1967)	描述→解釋→詮釋→判斷	✓		✓	✓
Ecker (1971)	描述→分析→價值判斷	✓	✓		✓
楊馥如（民 85）	事實問題的了解→ 形式風格的分析 (脈絡關係的探討) 意義價值的判斷	((((
黃美賢（民 90）	描述(分析)(解釋)(評斷)	((((

（呂燕卿，民 80；楊馥如，民 85；黃美賢，民 90）

表 3：導賞層次及重點

步驟	層次	外在層面	內在層面
1	描述— 事實關係了解	簡單觀察對作品直接而立即的印象，尤其對作品的題材和視覺要素，如線條、形狀、色彩、質感以及使用的媒材等。	探求作品的作者、創作年代及地點等。
2	分析— 行事風格分析	探討作品的形式品質，分析畫面部分關係及與整體的關係，以何種美的原理將之構成一整體。	就作品特徵、風格等與其他作品比較。
3	解釋— 脈落關係探討	探討作品的表現內涵，及作品本身所蘊含的意義與創作者的感情、思想等。	考察時代、社會等環境要素如何影響畫家的作品內涵。
4	評價— 價值意義判斷	使用上述所學到的方法，對作品的優劣價值做合理判斷，並說明理由。	作者與作品在藝術史上的地位。

2.5 WWW 與展覽

隨著 WWW 技術發展愈加成熟之際，許多博物館開始推出線上展覽，如 National Museum of American Art 所規劃的“Helios”線上攝影展，除了精選大量的黑白攝影

作品供觀眾觀賞外，展覽設計亦極具互動性，觀眾可下載輔助軟體，便可聆聽策展人對作品的評論，並可選擇喜愛的作品製作電子明信片，還可加入討論群和其他觀眾互相討論(Nicotera, 1999)。Holocaust Memorial Museum 的線上展覽則較偏向教育性，旨在提供有關猶太人遭大屠殺的導引性概念，除了有文字、影像、地圖外，亦有攝影作品的資料庫搜尋；再如 Dartmouth 大學所設計的 Ancient Olympic Games and Virtual Museum，介紹古代奧運的故事和研究，除了文字介紹和影像作品外，亦提供錄影檔以及相關資料連結(Durant, 2000)。數位博物館的線上展覽不再只是實體展覽的附屬品或是翻版，而是可以透過良好的規劃設計搭配 WWW 的特色與互動功能（如資料庫搜尋、討論區、聊天室、下載區、個人儲存空間、線上輔助等等），重新打造一個不同面貌的展覽活動。

3.研究設計

3.1 文獻分析法

文獻分析法（Documentary Analysis）是一種蒐集、整理、歸納與分析的過程，其結果可提供研究所需要的理論基礎，研究者首先蒐集相關文獻，進行歸納及分析，以數位博物館線上導賞活動規劃應具備的特點與功能，作為數位博物館線上展覽導賞活動規劃項目之設計依據。

3.2 問卷的發展與實施

3.2.1 得懷術與修正式得懷術

得懷術（Delphi Technique）係指研究者針對某一主題，請多位專家進行匿名、書面方式表達意見，並透過多次的意見交流而逐步獲得最後結論的一種研究方法。得懷術的發展與實施，其過程包括對象的選擇、問卷內容與工具的發展、問卷的寄發與回收以及問卷資料的分析與討論。修正式得懷術（Modified Delphi Technique）係修正了得懷術原有典型的做法，亦即省略開放式問卷施測的步驟，而在參考相關文獻，直接發展出結構性問卷，作為第一回合的調查工具，優點是可以節省時間及費用，讓專家群成員能立即將注意力集中在研究主題上。本研究採修正式得懷術問卷調查，以專家小組作為施測對象，並保留成員間彼此匿名之基本精神，首先透過相關文獻的分析與探討，整理出「數位博物館線上展覽導賞活動規畫項目」問卷初版，直接據此發展出第一回合的結構性問卷。

3.2.2 選取與確定專家小組成員

Murry 和 Hammons (1995)整理了過去的文獻，認為得懷術的最適合專家群組之人數不應少於十人，而大於三十人的專家群對研究的貢獻也將極其有限，因此專家群的人數以十人至三十人之間為佳（張宜慶，1999）。本研究邀請之專家專長領域主要涵蓋幾個層面：教育科技/多媒體專家、教學實務專家、博物館學專家等三大類。研究者共計邀得 14 位專家組成專家小組（參見表 4、表 5）。

表 4：邀請專家小組成員之專長領域及人數

專家專長領域	專家人數
教育科技/多媒體專家	5 人
教學實務專家	6 人
博物館學專家	3 人
共 計	14 人

表 5：專家群專長及職業

專家編號	專長領域	職業
01	教育科技/多媒體專家	教科碩士/大學電算中心專案研究助理
02	教育科技/多媒體專家	教科碩士/國科會專案研究助理
03	博物館學專家	博物館管理碩士/小學教師
04	教育科技/多媒體專家	資訊教育碩士/高中教師
05	教學實務專家	教科碩士班研究生/幼稚園教師
06	教學實務專家	師院畢業/小學教師
07	教學實務專家	師院畢業/小學教師
08	教學實務專家	師院畢業/小學教師
09	教育科技/多媒體專家	教科碩士/小學教師
10	教學實務專家	教科碩士班研究生/高中教師
11	教育科技/多媒體專家	教科碩士/高中教師
12	博物館學專家	美學與藝術管理碩士、設計學博士班/數位典藏計畫專案研究助理
13	博物館學專家	美學與藝術管理碩士/數位典藏計畫專案研究助理
14	教學實務專家	教科碩士班研究生/小學教師

3.2.3 信度與效度

1.信度

信度係指測驗結果的一致性、穩定性及可靠性，一般多以「內部一致性」來加以表示該測驗信度的高低，李來特式量表多以 Cronbach's α 來檢測內部一致性信度。一般認為 Cronbach's α 係數只要在 0.5 或 0.6 以上即可接受，若 α 係數介於 0.7 與 0.9 之間，則表示具有高信度；Nunnally(1978)提出 Cronbach's α 值必須大於 0.7 方可接受的判斷原則。

2.效度

由於得懷術係由相關領域專家針對問卷內容加以判定及修正結果，可匯聚具有「效度」之專家判斷，因此得懷術之問卷調查已具備專家效度（王文科，2003；吳明隆，2003）。

3.2.4 問卷判定標準

(1)一致性的判定標準

對專家意見一致性的判定標準採用 Fahety (1979) 和 Hollden & Wedman (1993) 的看法，當專家小組對該題項的意見分佈四分位差小於或等於.60，即專家小組對該題項的意見達到高度一致性；四分位差介於.60 和 1.00 之間，即專家小組對該題項的意見達到中度一致性；若當四分位差大於 1.00，即專家群對該題項的意見並未達到一致性的共識。

(2)穩定性的判定標準

當部份題項未達意見一致標準時，可以問卷的整體穩定程度作為調查是否結束的決定依據，根據 Franchack, Desy & Norton (1984) 對穩定度的看法，當前後回

合的意見平均數的平均值差距小於 15%時，可視為達到穩定度標準。Wang (1992) 則認為比較前後回意見平均數之外，同時以前後回合的標準差總合縮減，作為整體意見更趨於穩定。根據吳小莉 (1998)、Shieh (1990) 等指出，當該題項後一回合結果之標準差小於或等於前一回合結果的標準差，即可稱此提項之專家群意見達到共識，當達到共識之累積題項累積至全體三分之二以上，則可宣稱此研究之專家意見達到一致性，就可終止研究問卷之進行。

4.研究結果

本研究兩回合問卷，回收率均為 100%。有關問卷之內部一致性信度方面，第一回合問卷之 Cronbach's α 值達 0.9761，大於 0.7 方可接受的判斷原則，而效度方面因得懷術係結合各領域專家，已具備有「專家效度」，在問卷各題項之設計上已具有可接受之信度與效度。

為求謹慎同時採以下三種關於問卷穩定度之判定標準，第一回合和第二回合意見平均數的平均值差距為 0.32%，小於 15%，標準差之總合縮減 6.59，而標準差前後兩回合題項降低者為 76.74% (66/86)、維持不變者為 10.47% (9/86)、提升者為 12.79% (11/86)，第二回合問卷題項結果之標準差小於或等於第一回合問卷題項標準差達 87.21%，超過全體題項三分之二，因此不再發放第三回合問卷，而第二回合問卷之 Cronbach's α 值亦達 0.9742，顯示專家間的意見仍趨向一致、穩定與可靠。

從兩回合問卷之統計結果可以發現：

1.問卷題項意見重要性程度方面

主要看各題項之平均數，第一回合和第二回合問卷之各題項的平均數差異不大，大部分增減百分比在五以內 (83/86)，在李來特式七等量表問卷裡，第一回合和第二回合問卷之各題項平均值在 5 以上佔總題項 98.84% (85/86)，第一回合和第二回合問卷之各題項平均值在 6 以上亦分別佔總題項 82.56%及 80.23%，顯示專家群對於題項之意見重要性程度頗高。

在專家小組成員的評分結果重要性程度上，平均分數都頗高，幾乎達到 5 分以上，但仍可看出一些小現象，比如有關意見回饋部份該提供哪些方式給瀏覽者來反映意見，「聯絡地址」和「聯絡電話」兩項的平均分數明顯低於「E-mail」和「線上問卷」，可能是基於網路媒介的普及以及欣賞線上展覽者對於網路媒介的訊息傳遞應該較熟悉等因素影響所致。

2.專家群意見一致性方面

以 Fahety (1979) 和 Hollden & Wedman (1993) 的看法，意見分佈四分位差小於或等於 .60，即專家群對該題項的意見達到高度一致性；四分位差介於 .60 和 1.00 之間，即專家群對該題項的意見達到中度一致性；若當四分位差大於 1.00，即專家群對該題項的意見並未達到一致性的共識。第二回合問卷之題項達高度一致性者為 96.51% (83/86)、中度一致性者為 3.49% (3/86)、未達一致性者為 0% (0/86)。

標準差是一種表示分散程度的統計觀念，數值越小，表示意見的分布越集中，第一回合和第二回合問卷之標準差比較之後，第二回合較第一回合問卷降低者為 76.74% (66/86)、維持不變者為 10.47% (9/86)、提升者為 12.79% (11/86)，

第二回合問卷題項結果之標準差小於或等於第一回合問卷題項標準差達 7.21%，第二回合問卷題項之標準差較第一回合問卷降低者超過三分之二。

由四分位差及標準差來看，顯見專家小組意見於第二回合問卷結果較第一回合問卷結果更為集中。

3.問卷題項刪減方面

有關「畫面處理手法」之「縮小法」題項，第一回合問卷結果平均數為 5.43、標準差為 1.83、四分位差為 1.375，第二回合問卷結果平均數為 5.57、標準差為 1.79、四分位差為 0.875，雖此題項之平均數有提昇、標準差略為下降、四分位差亦降至 1 以下，但考量標準差仍大，其中一位專家在兩回合問卷裡均對該題項評為 1 分，顯見專家小組對該題項之意見仍屬分歧，故此題項予以刪除，不列入檢核表中。其餘題項在第一回合問卷結果之四分位差均小於或等於 1，而第二回合問卷結果則均小於 1，其中 2 個題項四分位差介於 0.6~1，83 個題項四分位差小於 0.6，標準差方面僅少數題項略大於 1，故均以保留。

4.其他專家意見方面

有關問卷題項外之專家小組所提建議事項，統整如下：

(1)針對不同導覽物類別提供不同的設計策略

為讓規劃人員能有更清楚的參考依循，建議可以針對不同導覽物類別，提供更細項的設計策略參考，尤其在導賞策略部分對於非文藝作品或歷史文物，如自然科學類，可能有更適合的策略與方法，可以再進行相關研究，或發展「評鑑表」。

(2)針對不同導賞設計策略與方法提供示範說明

為了讓規劃人員能有更明確的參考依循，建議能針對不同導賞設計策略與方法提供範例，以便更清楚了解每個方法的運用精髓。

(3)如何妥善因應電腦科技技術的不斷發展

由於電腦科技技術的不斷發展，在線上導賞活動的規劃設計上，可以思考哪些是不變的原則與方法，哪些又可能受到技術發展而必須有所調整。

5.結語與建議

透過文獻分析及兩回合修正式得懷術問卷調查，共統整出數位博物館線上展覽導賞活動規劃項目主要內容有：一般項目（語言、架構、意見回饋）、活動資訊部分（展覽主題最新消息、展覽主題名稱、展覽主題簡介、展覽主題目標、展覽主題適合對象、展覽主題活動時間、展覽主題常見問題、展覽主題注意事項、展覽主題主辦單位、展覽主題協辦單位、展覽主題活動指引）、參觀者與介面（引導地圖、線上輔助、版面說明）、參觀者與展覽作品（作品介紹、作品呈現、畫面處理手法、導賞批評層次及重點、導賞策略、個人工具箱、學習幫手、學習指引、搜尋等其他功能）、參觀者與參觀者（聊天室、討論區、分享園地）、參觀者與專家（專家諮詢討論區、email 給專家）等。（參見附錄一）

本研究仍有未盡完善及可再加深加廣探討之處，提供以下建議：

1.探討操作介面設計

線上展覽活動在網路多媒體元素的選擇與設計上如何使得展覽活動可以達到盡善盡美，亦是一個很重要的關鍵，針對數位博物館之線上展覽活動是否有特別需要設

計之處，換言之，藝術作品或歷史文物在真品的圖檔轉換上，顏色、比例等都是不可忽略之要素，因此，有關操作介面設計面向可以進一步加以探討。

2.發展規劃設計方法與策略

博物館的典藏物品種類繁多，就不同類型的物品，在展覽時可以運用的策略與方法有哪些？使得展覽物品能藉由好的展覽活動設計引起瀏覽者的共鳴，進而體會該展覽物品的精髓以及理解相關的概念，對文化與知識的傳遞將會發揮更大的作用，是以在規劃設計方法與策略的應用上，可以再分別深入剖析。

參考文獻

- Durant, D. M. (2000). Ancient Olympic Games Virtual Museum/The Ancient Olympics/The Real Story of Ancient Olympic Games. *Library Journal*, 125(13), 32-33.
- Edson, G.& Dean, D. (1994). *The Handbook for Museums*. London:Routledge.
- Faherty, V.(1979). Continuing social work education: Results of Delphi survey. *Journal of Education for Social Work*, 15(1), 12-19.
- Franchak, S. J., Desy, J. & Norton, E. L. (1984). Involving business, industry, and labor: Guidelines for planning and evaluation vocational education programs (Research and Development Series No. 250). Columbus, The Ohio State University. The National Center for Research in Vocational Education.
- Hollden & Wedma(1993). Future issues of computer-mediated communication: The results of a Delphi study. *Educational technology research and development*, 41(1), 5-24.
- Hooper-Greenhill, E. (1991) *Museum and Gallery Education*. Leicester: Leicester University Press.
- Hooper-Greenhill, E. (1994). *Museum and their visitors*. Landon: Routledge.
- Murry, J. W. & Hammons, J. O. (1995). Delphi: a versatile methodology for conducting qualitative research. *The Review of Higher Education*, 18(4), 423-436.
- Nicotera, C. (1999). The American Museum of Photography/California Museum of Photography/Helios: National of American Art, Photography Online/Life. *Library Journal*, 124(8), 34-35.
- Nunnally, J. (1978). *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill.
- Shedroff, N. (1999). *Information interaction design: A unified field theory of design*. In R. Jacobson(Ed.), *Information design*, MA: MIT Press. 267-292, 1999.
- Shieh,W.L.(1990).Using the Delphi technique to determine the most important characteristics of effective teaching in Taiwan. A doctor dissertation, University of Cincinnati.
- Taylor, B. E. (1990) *Visitor-Centered Model of Curriculum and Program Development for Museum Educators*. Michigan: A Bell & Howell Company.
- Wang, T. C. (1992). Present and potential instructional use of computers in art: A Delphi study. (Docotoral dissertation, The University of Maryland)
- McLean K. (2001) 。**如何為民眾規劃博物館的展覽**。徐純譯。屏東縣：國立海洋生物博物館。（原著出版年：1993）
- 王文科（2003）。**教育研究法**（增訂七版）。臺北市：五南。
- 王秀雄（民 82）。**社教機構（美術館）美術鑑賞教育教育的理論與實際研究**。臺灣省加強美術欣賞教育學術研討會，臺灣省立美術館。

- 吳小莉（1998）。產後出院準備服務照護需求及評量模式之建立－德懷研究。高雄醫學院護理學研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 吳明隆（2003）。SPSS 統計應用學習實務—問卷分析與應用統計。臺北市：知城。
- 呂燕卿（民 80）。繪畫鑑賞教學之內涵與實施。國立新竹師院學報，5，445-500。
- 張宜慶（1999）。電腦網路德菲研究系統之建置及其可行性研究。國立交通大學傳播研究所碩士論文，未出版，新竹市。
- 陸定邦（民 86）。展示策略與方法之分析。博物館學季刊，11（2），11-22。
- 黃世輝、吳瑞楓（民 81）。展示設計。臺北市：三民。
- 黃光男（民 86）。美術館行政。臺北市：藝術家。
- 黃美賢（民 90）。成人如何自我導向學習繪畫鑑賞。美育，119，81-90。
- 楊馥如（民 85）。中學美術鑑賞教學—學習單設計。美育，73，31-42。
- 漢寶德（民 89）。展示規劃：理論與實務。臺北市：田園城市。
- 蘇振明（無日期）。美術導賞的理念與策略研究。2003 年 12 月 20 日取自 <http://www.naer.edu.tw/study/art/childart/104-1.htm>。

附錄一 數位博物館線上展覽導賞活動規劃項目

填寫者：_____ 填寫日期：

專案名稱：

專案概述：

檢核項目			檢核內容簡要說明	有	無	備 註
一般項目	語言		提供不同國家語言版本			
	架構		提供整體展示的功能架構，如網站地圖或樹狀目錄等方式			
	意見回饋	聯絡地址	提供瀏覽者以郵寄方式表達對展覽導賞活動之意見			
		聯絡電話	提供瀏覽者以打電話方式表達對展覽導賞活動之意見			
		E-mail	提供瀏覽者以 E-mail 方式表達對展覽導賞活動之意見			
		線上問卷	提供瀏覽者以線上問卷方式直接表達對展覽導賞活動之意見			
		其他	提供瀏覽者以其他方式表達對展覽導賞活動之意見			
活動資訊部分	展覽主題最新消息		有關展覽主題的最新消息			
	展覽主題名稱		列出展覽主題名稱			
	展覽主題簡介		說明展覽主題之內容、緣由等			
	展覽主題目標		說明展覽主題的目標			
	展覽主題適合對象		說明展覽主題適合的參加對象			
	展覽主題活動時間		列出展覽主題活動的時間			
	展覽主題常見問題		列出展覽主題可能會碰到的常見問題及答案 (Q&A)			
	展覽主題注意事項		列出需要注意的事項			
	展覽主題主辦單位		提供主辦單位的聯絡方式等			
	展覽主題協辦單位		介紹相關的合作協辦單位			
	展覽主題活動指引		告知父母、教師等如何引導孩子及學生參與展覽主題活動			
	引導地圖		有關線上展覽網站內容及功能使用之引導地圖			
參觀者 v.s. 介面	線上輔助		提供線上操作的輔助			
	版面說明		提供展覽導賞活動內容網頁內相關之版面編排、圖示說明			
參觀者 v.s. 展覽作品	作品介紹	作品名稱	展出作品之名稱			
		作品作者	展出作品之作者			
		作品大小	展出作品之大小、外型			
		作品創作年代	展出作品之創作年代			
		作品創作媒材	展出作品之創作媒材			
		作品創作動機	展出作品之創作緣由、動機			
參觀者	作品呈現	靜態圖像	以靜態圖像展示作品			
		動態圖像	以動態圖像如 GIF 或 SWF 格式來呈現			
		3D 動畫	以 3D 模擬動畫展示作品			

V.S. 展覽作品	現	虛擬實境		以虛擬實境(VRML 技)術來展示作品			
		360 度環場影像		以 360 度環場影像例如 QuickTime VR 型式來展示作品			
		影片		以影片(Video)型式來展示作品			
		語音旁白		以語音旁白來解說展示作品			
		配樂		以配樂來搭配解說展示作品			
		其他		以其他媒體格式來解說或展示作品			
	畫面處理手法	縮放功能		以局部及階段性的縮放功能(Zoom In/Zoom Out)來展示作品細節或全貌			
		放大法		將需要強調的部分選擇適當比例，做局部放大			
		透視法		將被掩蓋的資訊予以剖開或透明化的處理			
		其他		其他畫面處理手法			
	導賞批評層次及重點	描述	外在	所觀察到的作品題材及繪畫要素(形、色、質感、空間等)			
			內在	作品的作者、創作、年代、地點等			
		分析	外在	畫面組織構成的方式與美的原理應用			
			內在	作品風格特徵與其他作品比較			
		解釋	外在	作品意義及蘊含的作者思想情感			
			內在	時代、社會等環境對作品內涵的影響			
		評價	外在	作品優劣價值			
			內在	作者或作品在歷史上的定位			

參觀者 V.S. 展覽作品	導賞策略	陳述式--一般法		將資訊直接敘述出來			
		陳述式--比較法		對照兩種以上事理的異同，找出其共同之處或各具備的特點，亦即「同中求異」或「異中求同」			
		陳述式--比喻法		以性質或原理相似的物件或觀念，來比擬或暗示原本想要說明的物件或觀念之方法			
		陳述式--重複法		將想要表現的特點以不同形式重複出現，以強調或加強某種概念			
		問答式		運用問答的表現方式			
		探索式		透過探索活動的方式來引導			
		戲劇式		運用戲劇的表現方式			
		漫畫式		運用漫畫的表現方式			
		動畫式		運用動畫的表現方式			
		故事式		運用說故事的表現方式			
		時間軸式		使用時間序列的表現方式			
		其他		其他導賞運用策略			
	個人工具箱	我的筆記		在導賞進行過程中可以將重點記錄下來			
		我的收藏夾		將喜愛的圖像動畫等收藏在資料夾			
	學習幫手	線上小精靈		提示及引導瀏覽進行方向			
		常見問題		常見問題與解答			
		相關資源		提供其他相關參考資源			
	學習指引	學習單		提供給學生的學習單			
		活動指引		提供給老師、家長等參考用的活動指引			
	其他功能	參考資源		提供其他相關參考資源			
		搜尋	文字	全文檢索			
				關鍵字檢索			
				提供索引			
		視覺化		特定屬性(who、what、how、where、when)			
				根據作品的外形、特徵等			

			媒體元素	圖片、動畫、聲音等			
		展覽地圖		提供展覽地圖（SiteMap）以供瀏覽動線參考			
		電子賀卡		提供有關展覽主題作品的電子賀卡分享給他人			
		好康下載		提供有關展覽主題作品的桌布、海報等下載			
		自我挑戰	問答	以問答的型式來設計挑戰題目			
遊戲	以遊戲的方式來設計挑戰題目						
其他	以其他方式來設計						
參觀者 v.s. 參觀者	聊天室	參觀者之間可自行參與聊天					
	討論區	設定主題參與討論、參觀者自行開啓話題討論					
	分享園地(文章、圖像)	參觀者分享心得及創作					
參觀者 v.s. 專家	專家諮詢討論區	透過專家諮詢討論區與專家進行相關之問題討論					
	e-mail 給專家	寄電子郵件詢問專家					

Web 压力测试在考试系统中的应用
An Application of the Web stress Testing in an Examination System

第一作者姓名 史梅杰

第一作者单位：中国 北京交通大学 计算机网络中心

电邮：smj_1999@126.com

第二作者姓名 魏惠琴

第二作者单位：中国 北京交通大学 计算机科学技术学院

电邮：whq@computer.njtu.edu.cn

【摘要】 本文根据Web 应用的实际需求，阐述了Web 压力测试的必要性和有效性，以及Web 压力测试的概念、性能指标参数，并用测试软件RSW e-TESTER suite 对一个考试系统进行了测试，讲解了一次完整的Web 压力测试的整个流程。提出了把Web 压力测试运用于教学系统中的新思路。

【关键词】 Web、压力测试、考试系统、e-TESTER、e-LOAD

Abstract: *This paper introduces the necessity and efficiency of the Web stress testing according to the real need of Web application. The concept and the performance parameters of Web stress testing are also presented in this paper. Furthermore, we describe a testing case we did on an examination system and the whole flow of testing is explicitly explained. At last, we bring forward the new idea of applying the Web stress testing to the teaching system.*

Keywords: *Web, stress testing, e-TESTER, e-LOAD*

1.前言

随着Internet 和Intranet 的飞速发展，范围广泛的、复杂的Web 应用在Web 环境中获得了很大的发展，例如日常所用的网络教育、搜索引擎、电子商务等。Web 的使用使

Internet 的发展有了更大的可能性和规模，但同时也带来了网络上Web 流量激增等一系列

问题，一些热门网站由于负载过重而变得反应迟缓甚至是服务中断，这会影响用户的使用并带来严重的问题。而且，目前的许多用于教育上的软件也是基于Web 开发的，比如网络课堂和在线考试系统等，它们往往专注于教育性、知识性，对必要的测试关注甚少，当它们在教学过程中使用时就会经常出现一些问题，影响了正常使用。因此进行Web 压力测试成为了一个很必要的环节。

2.Web 压力测试的必要性

软件测试从来就是保证软件质量的关键步骤，对具体的教育软件来讲也是如此。在开发阶段要求在每个模块完成之后进行单元测试；把经过单元测试的模块放在一起形成一个子系统或者将各个系统装配成一个完整的系统，然后按要求进行集成测试；在系统装配完成，并进行集成测试之后，还要进行各种综合测试。对Web的测

试可以归属到传统的软件测试的范畴之内，但是由于Web开发和Web运行环境的独特性，对Web的测试又具有传统软件测试所不具有的特征。

首先，在开发Web应用程序的过程中是应该遵循软件工程的软件测试规范对其进行功能测试，保证用户的需求得到充分的满足。

其次，由于Web应用程序大多是依靠B/S(BROWSER/SERVER)模式来构架的，它的实

现离不开浏览器的支撑，所以开发人员应该进行在不同的浏览器之间用户界面的兼容性测试，同时，还要兼顾到安全测试、数据库测试、帮助系统测试，安装测试等等。

最后，由于Web应用程序是运行于网络之中，网络环境的复杂性和不确定性，使得Web测试相对于客户/服务器的软件测试更复杂一些。Web应用程序具有用户随机并发访问，处理相对集中于服务器端等特点，这就要求对Web应用程序进行压力测试，从而保证Web应用程序的可用性和实效性。通过对Web的测试可以验证系统是否达到用户提出的性能指标，同时发现系统中存在的性能瓶颈并优化系统。压力测试还可以用于评估系统环境中第三方软件，如服务器和中间件的性能，为用户的选择提供参考。

而Web 压力测试的主要目的有以下几点：

- 1) 检测系统在提供可接受服务条件下所容许的最大并发用户数量。
- 2) 检测在导致系统崩溃前所能达到的最大并发用户数量。
- 3) 找出在应用系统结构内造成瓶颈的部位。
- 4) 软件和硬件的改变对整体系统性能影响。

3. Web 压力测试的概念

Web 压力测试是根据Web 应用程序的实际运行场景构造一个尽量真实的运行环境并

据此进行测试，通过少量的客户端来模拟生成大量的用户来对Web 应用程序进行并发

性的访问并获得测试结果，然后分析测试结果并得出Web 应用程序在多用户并发访问

条件下的性能，最后提交分析的结果，为进行下一次的Web 应用程序开发以及Web 应

用程序的维护提供可靠的参考和依据。通常情况下是模拟大量的用户请求，获得Web

应用程序正常运行情况下能够接受的最大并发请求量。

一般的压力测试包含以下内容：

- 1) 确定Web 服务器接受请求并完成响应所允许的最大延时。
- 2) 根据实际运行场景估计Web 应用程序的最大并发用户数量。
- 3) 模拟用户请求，以一个比较小的负载开始，逐渐增加模拟用户的数量，直到Web 应用程序的相应延时超过最大延时。
- 4) 如果所测负载比估计的用户数量小，则就应该找出系统瓶颈，并设法优化这个Web 程序。

4. Web 压力测试的技术指标和性能参数

Web 压力测试相当于是黑盒测试，它只是从外部强调Web 应用系统的行为和性能，

不要求对Web 编程语言有很深的了解。

影响Web 应用程序的技术指标有很多，不同的上网地点、不同的访问时间、不同的

上网方式和不同的客户端\服务器端机器配置等都会对测试结果产生影响。从用户和

Web 管理者的两个不同角度，对Web 应用程序服务质量又有不同的看法，用户通常更注重的是快的响应时间和低的连接失败率，Web 站点的管理员一般更注重的高连接吞吐率和高可用性。

在众多的性能指标中最为重要的是系统响应时间(response time)和系统吞吐量(Throughout)。

系统响应时间是指用户输入URL 发出一个HTTP 请求到服务器向客户端返回相应的HTTP 应答所需要的时间，这个时间越短，表明服务器对客户请求处理的越快,这是一个测试Web 应用程序速度的重要度量。

服务器吞吐量指的是在给定时间段内服务器所完成的HTTP 请求数目，这个值越大表明服务器的性能越高。

此外，系统伸缩性(Scalability)也是判断系统的一个有用的性能指标，伸缩性是指一个应用程序的响应时间随着负载的增加而线性增加。一个Web 应用程序是不能处理无

限数目的请求，只能预测一个范围，保证Web 应用程序在此范围内伸缩，始终把响应

时间维持在可接受的级别。

5. 压力测试在教育中的一个运用实例

随着网络运用的不断扩展，教育技术制品也更趋于网络化，用于教学中的Web 应用

系统层次不穷。通常这些应用系统是面向各种类别、各种层次的学习者，在通用性方面这些教学应用系统与商用系统存在较大的差距，但它们大都是基于Web 开发的，有着Web 应用程序的特点，因此，对教学系统进行压力测试，确定这些系统在不同环境下正常运行时的各种参数也是很必要的，应把压力测试纳入开发教学系统的一个重要环节。

本文的测试实例是针对一个在线考试系统，这个系统要求考生频繁的提交答案，根据实际需要还可以提交附件。这个考试系统在开发完后就立即投入了使用，共400名考生同时使用此系统。结果在考试时有许多学生无法打开网页，还有的登陆不到系统，网页报错、死机等各种问题，造成了考试无法正常运行。开始以为是程序的错误，但是检查程序并没有发现错误，在调试的时候程序可以正常的运行，可见这并不是程序的问题，经进一步的研究发现问题在于当并发用户数量达到一定数量的时候，服务器就不能承受大量并发用户对其进行的访问，从而造成考试系统的异常。所以，在正式投入使用之前应该准确估计此考试系统所能承受的最大并发用户

数量。如果此数量少于实际需求，就应该找出应用程序的性能瓶颈来改进程序。对考试系统进行压力测试就可以帮助准确而快速地估计出它的实际并发用户数量。

正如前面所说的那样，压力测试是通过在客户端模拟成百上千，甚至是成千上万的用户在一定时期内同时访问一个系统。由于时间和人力物力的限制，如果没有测试工具的辅助，仅仅依靠测试人员的手工劳动来进行这样的测试是不可能的。笔者所使用的测试工具是Empirix 公司的RSW e-TEST suite 产品。它是当前优秀的易于使用，并且能够和被测试应用程序无缝结合的Web 应用测试工具。该产品由：e-TESTER、e-LOAD 和e-MONITOR 三部分组成，分别适用于应用功能测试、压力测试以及应用监控，每一部分的功能相互独立，测试过程中又可以彼此协同，从多方面保障了压力测试的成功。

5.1. RSW e-TEST suite 简介

- 1) e-TESTER 的主要功能是功能测试和回归测试，可以为压力测试录制脚本，通常用于应用程序的开发阶段。用e-TESTER 录制脚本免去了测试人员学习脚本语言的麻烦，大大地简化了测试的工作量和提高了测试的效率。
- 2) e-LOAD 的主要功能是进行压力测试，从而确定Web 应用程序的负载能力和应用系统的可伸缩性，它为产品的质量保证提供了依据。e-LOAD 为开发人员创建了环境，用来真实地模拟用户访问Web 应用，从而帮助测试和提高应用程序的性能。e-LOAD 使用e-TESTER 产生的可视脚本来模拟一定数量的用户进行测试。同时，在模拟用户访问的过程中e-LOAD 可以提供各种实时的性能分析报告。
- 3) e-MONITOR 的主要功能是提供应用的测试和监控。为了保证Web 应用能够为用户提供7*24 小时的不间断服务，维护人员应当监控应用的运行状况，以便当出现应用中止运行或性能下降等情况时，可以迅速做出反应。e-MONITOR 就是用来实施这些功能的，它能7*24 小时的调度在e-TESTER 中产生的可视脚本，用来帮助维护人员很好地监控Web 应用。

5.2 测试实例

本实例是针对上述的考试系统进行的，这是一个交互式的网站。由于此考试系统只是在特定的时间段内用户访问量会突发的增加，不需要7*24 小时进行测试和监控，因

此所用到的主要是e-TEST Suite 中的e-TESTER 和e-LOAD。下面给出测试的步骤：

- 1) 运行e-TESTER 程序；2) 录制脚本；3) 修改脚本并保存；4) 回放脚本；5) 运行e-LOAD 程序；6) 打开测试脚本；7) 设置参数；8) 提交并开始测试；9) 测试过程中观察测试数据，测试完成分析结果，并形成报告。

录制脚本时，首先在地址栏中输入网址并回车，内嵌在e-TESTER 中的简易浏览器

中将打开网页，然后点击“开始”按钮开始录制。可以看到包含页面中所有对象的脚本以树状图形结构显示在e-TESTER 的左部，点击“结束”按钮结束脚本的录制。图1为所录制的脚本的一部分。

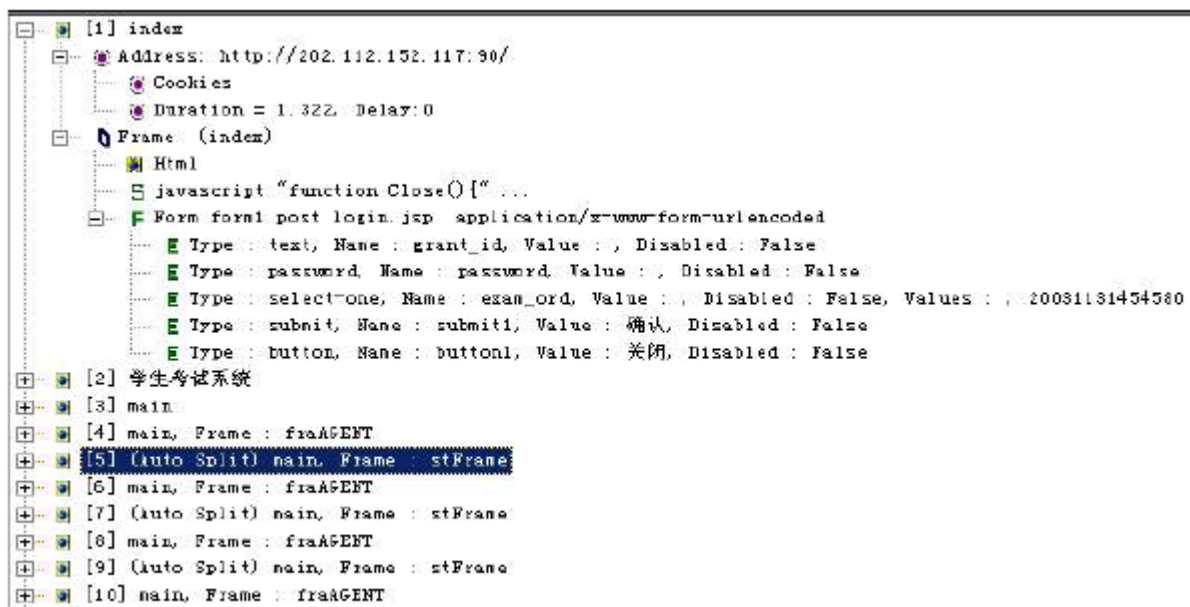


图 1 脚本示例

脚本录制完毕后，测试人员可以方便地对脚本进行编辑、保存并回放，回放脚本能保证所录制的脚本在进行压力测试时的可靠性。同时，通过回放也可以检测Web应用的功能。

运行e-LOAD 程序,为scenario profiles 标签项选择测试所使用的脚本并配置参数，通常所用到的参数有产生的虚拟用户总数量,每个用户结束一次访问到下一次重新开始访问的时间间隔(Delay Between Iterations),每个虚拟用户进行回放时的时间间隔(Virtual User

Pacing)，一般情况下设置它为Recorded，即使用在e-TESTER 自动录制脚本中所记录的

时间。还可以设置产生虚拟用户的主机Workstation 和所用的浏览器类型，最后根据实

际情况选择其它的选项如DownLoad Images（是否完全下载页面所包含的图片）

,Use

Databanks（是否使用数据银行）,Use Cookies（是否使用cookies）等等。

设置完上述参数后,点击提交按钮到Autopilot 标签中,设置在测试过程中产生模拟用户量的方法，主要有两个参数How Many 和After，其中How Many 有两个选项，一个是

Specify Percentage，另外一个Specify Number；After 也有两个选项，一个是Iteration Count Of，另外一个Delay Of，举两个例子来说明它们的用法，如How Many 设为SpecifyPercentage 其值等于25%，After 为Iteration Count Of 其值等于1，则Autopilot 第一次运行时所产生的用户数量是提交的模拟用户总数的25%，在这25%的虚拟用户完成一次的访问后，将会产生模拟用户数量的另外25%，此时的模

拟用户数量为所要求总用户量的50%。这样设置相当于以访问的次数为单位，以所设置的百分率为步长，规律性的增多用户数量。再如How Many 设为Specify Number 其值为5，After 设为Delay Of 其值为10seconds,则是说每隔10 秒钟就产生5 个用户，达到所设置的模拟用户总数量为止，这样就是以时间为单位，以设置的用户个数为步长来逐渐增多用户数量。在Autopilot 中还可以设置测试的开始时间和结束的时间来定时进行测试。

笔者测试所使用的服务器和客户端机器的配置如下表示：

	操作系统	CPU	内存	网卡
服务器	Windows 2003 server	PIII-2.6	512M	10/100M
客户机	Windows 2000 server	PIII 600	256M	10/100M

下面图2 和3 为运行e-LOAD 所做的设置:

Script\$	
Number of Virtual Users	200
Percent of VU's Reporting	100
Delay Between Iterations	0
Virtual User Pacing	Recorded Speed
Min	0
Max	10
Workstation	anj
Browser Emulation	Internet Explorer 5.01
Connection Speed	True Line Speed
Caching type	First-time user
User mode	Thin client
Additional Settings	Download Images, On Error View HTML

图 2 scenario profile 标签的设置

Scenario Ramp-Up	
How Many:	25 percent at a time
After:	1 runs

图 3 Autopilot 标签的设置

从图2 和图3 可以看到，虚拟用户总数量为200 个用户，How Many 为Specify Percentage 其值为25%，After 为Iteration Count Of 其值为1，Autopilot 在进行下一次的运行时生成另外25%的模拟用户。设置完参数后，开始测试，在测试的过程中记录测试数据，最后保存测试的结果。

为了保证测试的准确性，应该进行多次测试，最后对多次测试得到的数据进行综合分析，笔者在进行综合分析时，采用的是求平均值的方法，选择的基准是用户的数量。

例如，在每次测试过程中，当用户数量为100，150，200 时采集数据。设在第i 次测试过程中，用户数量为100 时每秒点击率为 H_{i-100} ,共做了m 次的测试，则用户数量为100

时的平均每秒点击率是(H ...) $1 - 100 \times 2 - 100 - 100 = + + + m H H H$ ，同理，可以求出当用户数量为

150，200 时的平均每秒点击率，每秒返回的页面数，每秒返回字节数，每秒处理的事务数等参数。

经过对此考试系统的多次测试并用上述方法进行分析可以得出的结果如下表所示：

模拟用户数量	每秒页点击率	每秒返回页数	每秒返回字节数	每秒处理的事务数
100	12.70	5.47	28.46	0.100
150	13.02	6.13	35.16	0.127
200	16.30	7.02	36.51	0.130

根据在测试中所采集的数据，经过分析得到的结论是：当并发用户数量达到100 个时，服务器的CPU 利用率平均值为45%到55%，当并发用户数量达到150 个时，服

务器的CPU 的利用率平均值为70%到85%，并且此时已经出现打不开页面和访问失败的

情况，当用户数量达到200 时，服务器反应很慢，并且页面出错率将近100%。观察上

表可看出当用户数量从150 增加到200 时，每秒返回的字节数和每秒处理的事务数增加

不多。因此，在安排考试时，考生人数控制在100 到150 之间，可以保证考试的正常运

行。并且，为了提高系统的可用性，可以把系统移植到Linux 平台下运行，或者选用性

能更高的Web 服务器，也可以改进应用程序中的编程技术，例如在数据库操作中引入

数据库连接池的概念，通过用数据库连接池重新设计数据库方面的操作并把系统移植到Linux 平台下，又经过测试发现此系统可以支持大约350 人左右同时在线。

6. 结束语

Web 压力测试能测试出系统所能够承受的最大载荷，本文通过讲解一个考试系统的

压力测试的全过程，从整体上掌握了对教学系统进行压力测试的方法和思路。同时也期望在以后的工作中，能根据教育的特殊性，把压力测试的运用拓展到教学系统的开发中，指导以后的教学应用系统的设计和维护工作，从而提高教学和学习的质量和效率。

参考文献

姜昌华、朱敏，陈优广（2003）。Web 应用程序压力测试《计算机应用》，Vol 23 No.10，75-77 页

卢庆龄、张威，宫云战（2003）。Web 站点负载测试方法研究《装甲兵工程学院学报》，Vol.17 No.2，57-59 页

朱晶、沈美明、王东升（2001）。Web 服务系统的性能分析与测试。《计算机工程和应用》，Vol.15，9-11 页

祝智亭、王陆。《网络教育应用》（2004）。北京：北京师范大学出版社。

e-suite 的联机文档。

電腦遊戲態度問卷之初探: 以大學校園內學生為例
A pilot of computer game attitude scale: An example of students on campus

張瑜芳 劉旨峰
中央大學學習與教學所
E-mail : {93127003, totem}@cc.ncu.edu.tw

【摘要】本研究之主要目的為對使用者電腦遊戲態度進行初探性的研究。研究樣本為大學校園內之大學生，接受網路問卷調查。根據問卷結果找出三個因素，分別為休閒(LEI)、行為(BEH)、信心(CON)。此初探性研究結果可做為未來教師了解學生使用電腦遊戲態度之依據，並可針對中高度電腦遊戲使用者進行進一步輔導與策略教導，更可進一步探討電腦遊戲態度對網路沉迷之影響。

【關鍵詞】電腦遊戲、態度量表

Abstract: The main purpose of this research is to develop a computer game attitude scale. The sample of this research are students on campus, and they filled out this computer game attitude scale through the internet. According to the result of the scale, we can figure out three factors from this computer game attitude scale: Leisure, Behavior, and Confidence. The result of this pilot research can give teachers a way to realize students' attitude when they use computer games. Further more, based on the result of this computer attitude scale, teachers can consult and conduct those who play computer games overly and addict in them.

Keywords: computer game, attitude scale

1. 前言

電腦網路的普及度與個人使用網路的能力，近年來已成為衡量一個國家及個人是否進入資訊時代的指標。隨著網路可獲取性日漸方便，台灣網路使用人口數目也持續增加，根據資策會ACI-FIND調查數據顯示，截至2004年6月底止，我國寬頻用戶達317萬戶，較上一季成長3%，線上遊戲的發展更是蓬勃發展，根據資策會MIC估計，台灣線上遊戲產值將由2002年的新台幣40億成長至2003年的60億，成長率達50%。若以年齡層來看，15-24歲的受訪者玩線上遊戲的比率最高(45%)；若以職業來看，則是學生的比率最高(42%)，由上述資料可看出，24歲以下的學生為線上遊戲的主力客群。若線上遊戲玩家分布以呈現此種現象，加入其他種類的電腦單機版遊戲或電腦遊戲，學生使用人數必定更為可觀。

電腦與遊戲已經成為學生生活中不可或缺的一部分，當學校與教師努力提升教學品質，希望學生能在學習過程中有所成長之餘，也應考慮學生所面對的外在干擾與誘因。面對這樣的趨勢，學生使用電腦遊戲的態度與涉入程度，對其在學業及生活各方面是否產生影響，應是學校與教師往後應該加以關注的課題。

本研究擬對學生使用電腦遊戲之態度進行研究，期望提供學校、教師、家長以及相關人員作為參考。本研究進一步以態度理論為基礎，發展電腦遊戲使用態度量表，由於電腦遊戲使用態度與電腦使用態度有某程度的相似與關聯性，因此以「電腦態度問卷」為參考(劉旨峰等，民89)，繼續往電腦遊戲態度發展，期望能對此方向有更進一步的貢獻。

2.文獻探討

2.1.電腦態度

國內外對電腦態度研究的文獻不少，但對電腦態度內涵的看法卻不全然相同(羅家德等，民91)，如吳美惠(1992)認為電腦態度是指一個人對電腦的一般性看法、喜歡和厭惡的程度；程蒨嘉(1994)則將電腦態度區分為焦慮、信心、喜歡和有用性等四個面向來探討；王貞雅(1997)則研究大學生之焦慮、信心、喜歡與有用性等統稱電腦態度；Kay(1993)認為電腦態度與一般態度基本架構應相同，即電腦態度應包含情意、認知、行為(behavior)、與感覺控制(perceived control)，簡言之即為對電腦操作所具有之自信心。

根據劉旨峰、林珊如、楊國鑫、袁賢銘(2000)結合Kay(1993)三元態度模式David(1993)的科技接受模式，由情感要素、感覺有用性、感覺控制與行為等四個面向來探討電腦使用態度，並將此電腦態度問卷用於台灣的高職生電腦態度研究，發現此四個面向適用於台灣學生，並具有一定的信度與建構效度。故本研究亦採用此具理論基礎的電腦態度定義。惟與電腦使用態度不同處在於，感覺有用性此向度似乎與電腦遊戲性質不太符合，因此感覺有用性此一面向暫不考慮，僅以情感要素、感覺控制與行為三個面向作為定義，即電腦遊戲態度是指人在情感要素、感覺控制、與行為上對電腦遊戲相關的事物所產生的態度傾向，如對使用電腦遊戲是否有焦慮的傾向、是否可以自行操作電腦遊戲、與在行為上是否願意參加電腦遊戲的一些相關活動等等。

2.2.遊戲

許多研究試圖在學習中加入遊戲因素的著眼點，主要在於遊戲非常受到兒童與青少年的喜愛，也就是玩家對參與遊戲有著高昂的動機。遊戲一向被認為具有減輕焦慮、降低壓力的功能(黃天佑，民89)，遊戲不只是在「遊玩」、「玩耍」當中感受的當下情緒讓人滿足，遊戲的過程，也對個體深層的內在經驗產生了影響(侯蓉蘭，民92)。

創市際市場研究顧問公司於2003年10月公佈台灣不同世代網友的使用行為

分析報告，根據調查資料顯示，四、五年級同學上網以功能及知識性內容為主，主要偏好的網站類型為金融證券、銀行、新聞類型網站，除了以上的網站類型外，旅遊觀光類型網站也是五年級生的最愛。對六年級生來說，上網的目的與個人需求較有關係，其次為銀行及購物中心類型網站。七年級生的上網行為則是截然不同，幾乎完全是以休閒娛樂為導向；音樂、個人網頁、線上遊戲是他們上網的重要目的。由此調查結果可知目前青少年使用網路的目的多偏向於休閒娛樂取向，使用電腦遊戲也成為生活中的一部分。

2.3.電腦遊戲

電腦遊戲的分類可依「遊戲平台」及「遊戲內容」加以分類。

董家豪(2001)將電子遊戲依照平台分為三種：電腦遊戲(computer games)、電視遊戲器(Video games)以及多人遊戲(Multiplayer games)。其中多人遊戲又分為點連線遊戲、線上遊戲和網站遊戲三種。

張武成(2002)將電子遊戲依據遊戲內容分為下列九項：角色扮演遊戲、策略遊戲、及時戰略、益智遊戲、動作遊戲、模擬遊戲、競速遊戲、養成遊戲、與冒險遊戲。

綜合上述各種分類法，本研究所指的電腦遊戲，泛指所有透過電腦為中介而得以使用操作的遊戲而言。

3.問卷敘述

3.1.理論架構

由上述文獻探討可知，電腦態度與遊戲使用態度雖然有部份重疊，但實際上卻有不同之處，因為使用遊戲在心態上較為輕鬆，屬於休閒層面，在使用時較無任何異圖或使用目的。但因認為在使用電腦遊戲之前，使用者必須先學會使用電腦，具備基本電腦操作能力，因此電腦態度成為電腦遊戲使用態度的基礎，於是採用劉旨峰、林珊如、楊國鑫、袁賢銘(2000)的電腦使用態度問卷，其中四個向度為：情感要素、感覺有用性、感覺控制與行為。但由於使用電腦遊戲在「感覺有用性」上關聯性稍嫌不足，因此在此研究中暫不考慮此向度，僅探討情感要素、感覺控制與行為三個向度。

經由文獻探討發現目前青少年使用網路多偏向休閒娛樂取向，且使用網路人數中，玩線上遊戲或電腦遊戲的人數也不在少數，因此在這裡將問卷中的情感要素定義為休閒(LEI)，指在閒暇空閒時從事的活動；感覺控制也就是使用電腦遊戲時的信心(CON)，指使用電腦遊戲時是否有焦慮的傾向；行為(BEH)，指在行為上是否願意參加電腦遊戲的一些相關活動等。

3.2.選題方法

本研究之電腦遊戲使用態度量表，參考劉旨峰、林珊如、楊國鑫、袁賢明等(2000)電腦態度使用量表18題，依照問卷中的三個向度：情感、感覺控制、以及行為對問題加以改寫。其中感覺有用性因為與電腦遊戲使用態度不甚符合，因此不列入本研究中。本研究除改寫電腦使用態度量表，並針對電腦遊戲使用新增12題，共30題，並請五位相關領域專家對改寫及新增題型做一修定，進行數回合至專家間意見達到一致為止。此50題採用Likert Scale格式，分別為非常同意(4)、同意(3)、不同意(2)、非常不同意(1)，題目中含有5題負向題，在分析時先將題目的計分反轉。此30題與8題電腦遊戲使用經驗與頻率，測試120翠大學校園內的學生，並於測驗後座初步的項目分析。

本研究採用的因素分析為主成分分析法(principal component)並配合最大變異法(varimax)，所採用因素其因素負荷量必須大於.40。透過透過以上因素分析我們找到三個向度，與預設相同。在刪題過程中將30題刪為15題，此15題被分配到三個不同的向度。相此三個向度與題目列於表1，其分析結果列於表2。

表 1 電腦遊戲使用態度因素結構及其題目

行為要素(BEH)	
BEH1	我會瀏覽電腦遊戲相關網站
BEH2	我會注意跟電腦遊戲相關的訊息
BEH3	我會想要去參加電腦遊戲展
BEH4	我會跟其他人討論玩電腦遊戲的心得
BEH5	我會去購買電腦遊戲
BEH6	如果學校裡有電腦遊戲社團，我會去參加
休閒要素(LEI)	
LEI1	電腦遊戲可以讓我轉換心情
LEI2	玩電腦遊戲是一種休閒
LEI3	我在電腦遊戲中得到樂趣
LEI4	玩電腦遊戲可以讓我心情放鬆
LEI5	我享受玩電腦遊戲的過程
信心要素(CON)	
CON1	我通常可以自己解決電腦遊戲過程中遇到的問題
CON2	玩新的電腦遊戲我也可以很快上手
CON3	我可以自己學會電腦遊戲操作手冊裡的知識
CON4	我能讓電腦遊戲裡的角色依照我的想法行動

表 2 轉軸後各因素的因素負荷量與特徵值

題目	因素 1	因素 2	因素 3
BEH1	.818	.127	.339
BEH2	.798	.054	.33
BEH3	.785	.078	.060

BEH4	.706	.198	.392
BEH5	.705	.114	.196
BEH6	.691	.206	.002
LEI1	.027	.874	.007
LEI2	-.049	.816	.203
LEI3	.200	.798	.129
LEI4	.329	.711	.109
LEI5	.348	.624	.303
CON1	.008	.167	.829
COM2	.243	.138	.790
CON3	.404	.050	.706
CON4	.361	.257	.675
特徵值	6.477	2.209	1.390
變異數	26.817	21.357	19.003
百分比			

3.3 內部一致性分析

我們計算本問卷中各向度與整體總合的Cronbach' s α 係數，如表3所示。每個向度及整體的 α 皆有顯著水準，也就是說每個建構向度與整體問卷的內在一致性效度為可接受的。

表 3 平均數、標準差、與 Cronbach' s α 係數

向度	題數	平均值	標準差	Cronbach' s α 係數
行為(BEH)	6	15.28	4.18	.89
休閒(LEI)	5	16.58	2.36	.86
控制(CON)	4	11.75	2.30	.83
總合	15	43.62	7.24	.90

3.4效標效度

Bear et al. (1987) 曾指出電腦態度將受先前的電腦使用經驗與頻率所影響，也就是說先前經驗與使用頻率可以當成一獨立的效標測量 (independent criterion measure)。且其曾規範出「若電腦態度問卷為一有效的態度指標，則該問卷的各項度與總合應與先前經驗與使用頻率有低正相關」。且Selwyn(1997)已用此觀點證明其電腦態度問卷為有效問卷，故本研究採用此方法，在問卷最後設置8題，分別詢問學生在電腦遊戲使用過程中，使用電腦玩單機遊戲、玩線上遊戲、上網抓遊戲檔案、使用電子郵件與朋友討論、上討論區與他人討論、使用MSN與朋友討論、使用即時通與朋友討論、以及面對面與朋友討

論電腦遊戲的頻率。頻率計分方式為每天(6)、每2-3天(5)、一週(4)、一個月(3)、不常用(2)、從不使用(1)，分數範圍為8~48。

這裡採皮爾森積差相關來求電腦遊戲使用態度各向度及總合與使用頻率的相關係數，如表4所示，電腦遊戲使用態度各向度及總合與使用頻率成低正相關，符合上述Bear et al.(1987)所述條件，故本問卷為一有效問卷。

表 4 電腦遊戲使用態度與使用頻率間的皮爾森等及相關係數

向度	題數	R
行為(BEH)	6	.619**
休閒(LEI)	5	.247**
信心(CON)	4	.459**
總合	15	.547**

**p<.01

4.結果與討論

4.1樣本描述

本研究為調查研究，目的為調查學生在使用電腦遊戲的態度，本研究之問卷系統為中華電信網路問卷e點零(<http://qqq.zht.com.tw/webform/index.asp>)試用版，問卷內容為電腦遊戲使用態度。本研究選擇在網路上各大校園內BBS站張貼問卷網址(<http://qqq.cht.com.tw/webform/publish/1011.asp>)請大學學生填寫。本研究之調查方法採網路問卷方式收集資料，於93年11月16日開始收集，在93年11月19日停止填答，共收集到樣本120份，張貼學校有成功大學、崑山科技大學、交通大學、明新科技大學、中山大學、中央大學、中正大學、世新大學等八所學校。

4.2研究問題

4.2.1.研究問題1：本問卷是否有一定的信度？

本研究採內部一致性係數(alpha)來評估問卷之信度，分析顯示本問卷為高信度的問卷(BEH=.89, LEI=.86, CON=.83, Total=.90)。

4.2.2.研究問題2：本問卷是否具有了一定的效度？

本研究先採因素分析找出三個向度(BEH、LEI、CON，參考表1及表2)與先前研究者提出的向度相符，故具有建構效度。同時將各向度及總合與使用頻率求相關得到低正相關，與過去研究者定義相符，因此此問卷為一有效問卷。

5.結論

本研究希望能透過電腦遊戲使用態度量表的實施來觀察其是否具有一定的信度與效度，結果將可了解使用者對電腦遊戲的使用態度，若運用於學校環境

中，可提供教師對學生背景知識的了解，透過此回饋可提供教師理解學生使用電腦遊戲的態度，針對中高度電腦遊戲使用學生進行輔導與訪談，教導其正確電腦遊戲使用態度、管理分配時間策略、自我監控等等策略，企圖藉由及早介入並教導其相關策略，避免學生過度沉迷於電腦遊戲中，而荒廢學業，或產生人際或社會現實疏離等現象。

參考文獻

資策會ACI-FIND：<http://www.find.org.tw/>

侯蓉蘭(2003)。角色扮演的網路遊戲對青少年自我認同的影響。東海大學社會工作學系碩士論文。

張武成(2002)。線上遊戲軟體設計因素與使用者滿意度關聯之研究。國立東華大學企業管理研究所碩士論文。

董家豪(2001)。網路使用參與者與網路遊戲行為之研究。未出版。南華大徐資訊管理研究所碩士論文，頁11-14。

黃天佑(2000)。電腦遊戲與教育。《國教天地》，140期，頁3-6

蔡淑苓(1993)。遊戲理論與應用。《台南家專學報》，12，頁151-174。

劉旨峰、林珊如、楊國鑫、袁賢銘(2000)。台灣高職生電腦態度的研究：以電腦與網路化學習為出發點。交通大學：中等學校之教學與學習研討會。

鄭文賓(2001)。遊戲式電腦輔助學習中的競爭因素對學習成效的影響。國立台灣師範大學資訊教育研究所碩士論文。

羅家德、施淑惠、林敬堯(2002)。以濡染模型研究關係網絡對電腦態度之影響。《資訊社會研究》，2002年1月，頁139-164。

Ajzen, I. (1998). Attitudes, personality, and behavior. Chicago, IL: Dorsey Press.

Bear G.G., Richard, H. C. & Lancaster, P. (1987). Attitudes toward computers: validation of a computer attitude scale. Journal of Educational Computing Research, 3, 207-218.

Davis, F. (1993). User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts. International Journal of Man-Machine Studies, 38, 475-487.

Kay, R. H. (1993). An Exploration of Theoretical and Practical Foundations for Assessing Attitudes toward Computers: The Computer Attitude Measure (CAM). Computers in Human Behavior, 9, 371-386.

Selwyn, N. (1997). Students' attitudes toward computers: validation of a computer attitude scale for 16-19 education. Computers Educ., 28, 35-41.

能力本位網路數位學習內容之發展及其對自我導向學習傾向行為之影響
Development of Web-Enabled Competency-Based Learning Content and Its
Influences on Self-Directed Learning Readiness Behaviors

【摘要】 本研究利用自行發展的能力本位網路教材，以台灣北部某大專院校電子科二年級修習「微算機實習」課程的38位學生為實驗研究對象，以探討能力本位網路學習對大專學生自我導向學習傾向行為的影響。實驗時間前後為期八週，網路教材使用方式為授課教師將教材融入教室教學，以及作為學生課後輔助學習與複習之用。研究結果顯示(1)網路學習前、中、後測的自我導向學習傾向行為以「喜愛學習」層面最高；前、中測以「效率學習」層面最低，後測以「主動學習」層面最低。(2)能力本位網路學習對學生的整體自我導向學習傾向行為沒有顯著影響，但會使學生自我導向學習傾向中的「喜愛學習」因素提昇。建議開發更多單元教材，延長能力本位網路學習的時間；自我導向學習傾向量表中的13題獨立學習因素為雙重否定，易使填答者混淆，應改為肯定句。後續研究建議以對照性實驗研究進行相關變項的比較；後測於網路學習結束當日或之前數日施行。

【關鍵字】 能力本位學習、網路學習、能力本位網路教材、自我導向學習、自我導向學習傾向行為

Abstract: This experimental study used web-enabled competency-based learning (CBL) content to explore its influences in self-directed learning aptitude behaviors (SDLAB). The target group of the study consisted of 35 students of course Microprocessor Practice, Department of Electronic Engineering, some junior college in northern Taiwan. The study continued for 8 weeks through integration of the CBL content into classroom teaching and repeated learning after class. The research results revealed that web-enabled CBL content had no significant influence in student's total SDLAB. However, it improved the factor of "inclination for learning" of SDLAB. The study makes suggestions that extend the time of experimental study to explore the authentic effects of CBL on SDLAB. Follow-up study may take a contrastive experimental study to explore the difference between variables. Post-test should be conducted some days before or at the end of online learning.

Keywords: Competency-Based Learning, Web Learning, Web-Enabled CBL, Self-Directed Learning, Self-Directed Learning Aptitude Behavior

1. 研究背景

能力本位學習(competency-based learning, CBL)為一種自學導向、個別化、精熟式的學習方法，使學習者能精通所學的知識或技能，達到預先訂定的能力標準。此種講求能力指標導向的學習，特別適用於技術內涵的學習與訓練。網路學習已是目前及未來學習方式的必然趨勢，但是目前網路學習的缺點之一為，技能科目的教材呈現與學習方式有其局限。若能應用能力本位學習理念於網路學習，將能使兩者相輔相成，提升網路化技

能學習的效果。綜合上述，可知能力本位網路學習或教材應有其一定程度的需求與可行性。而目前將能力本位學習與網路學習相結合的理論與實務研究相當少，因此能力本位網路學習或教材應是值得研究的議題。

林福裕〔3〕以一般的網路教學系統作為能力本位教材放置的平台，發展出高職電機電子群的能力本

位「數位邏輯」課程網路教材，但是各單元教材之間並無能力本位學習流程的控管機制，似乎不符合能力本位個別化自我學習的本質。賀嘉生等人〔4〕曾在其網路學習系統中提及能力本位，但似乎並不符合能力本位學習的理念與精神。國外大部份的研究只是初步提出將能力本位概念運用於網路學習的構想，並未見能力本位網路教材的實體產出。例如：Woelk〔5〕提出一個能力本位數位即時學習系統

(competency-based learning real time system)的構想；Ritzen & Kosters〔6〕則提出一個能力本位網路學習歷程系統(competency-based web-based portfolio system)的構想。因此，如何發展一套符合能力本位精神的「能力本位網路教材」？其功能內涵為何？是值得研究的議題。

能力本位學習主要特性之一為自學導向與個別化學習，而網路學習亦強調自我主動學習。Hanna 等人

〔7〕就指出網路線上學習要容易成功，必須學習者具備自我導向的特性。鍾宜智〔8〕以資訊技術班成人學習者為對象，探討非同步網路學習方式與自我導向學習傾向行為的關係。其研究結果顯示，學員自我導向學習傾向為正向的；透過學習者自我導向學習傾向能推測其學習方式，兩者呈正相關等。目前大專院校網路輔助學習已漸普遍，但大專學生透過網路學習所產生的自我導向學習傾向行為為何？能力本位網路學習對自我導向學習傾向行為的影響為何？自我導向學習傾向行為是否有改變？影響因素有哪些等？皆是值得研究的議題。這些研究結果可以作為設計與實施能力本位網路教材的參考，對於能力本位網路學習效能的提升將有助益。

基於上述的研究背景與動機，本研究利用自行發展與建置的大專電子科「微算機實習」課程之能力本位網路教材，進行實驗研究以探討能力本位網路學習對大專學生自我導向學習傾向行為的影響。具體的研

究目的為：(1)發展大專電子科「微算機實習」課程的能力本位網路教材。(2)評估能力本位網路教材對自我導向學習傾向行為的影響。其衍生出待答的研究問題有：(1)學生的背景特性(電腦使用能力、網路使用能力等因素)是否影響能力本位網路學習當中的自我導向學習傾向行為？(2)大專學生在能力本位網路學習前、當中、及之後的自我導向學習傾向行為如何？三者是否有顯著差異？

2. 文獻探討

2.1. 能力本位學習

能力本位學習(competency-based learning)為「學習者根據自己的能力對各單元教材進行循序但非線性

化、步驟化與個別化自我學習，重複學習、補教學習、或增廣學習一直到精熟各單元知識或技能為止，以達到預定的能力標準。綜合許多學者的看法，能力本位學習的特性陳述如下〔6, 9, 10, 11, 12〕：

2.1.1. 系統化的過程

能力本位習學乃基於市場導向，需先作就業市場調查與分析，運用能力分析法如DACUM(Developing A Curriculum)、V-TECS(Vocational-Technical Educaion Consortium of States)編製一套該行業之能力目錄；再以發展出來的能力目錄，依照認知、技能及情意三領域，訂定學習目標；最後，以具體行為目標的方式編擬單元教材。而學習的結果就是表示學生已達到行為目標的標準。

2.1.2. 可讓學生精通學習內容

在能力本位學習中，學生可以依自己的速度、方式學習，在一個單元學習完成後，務必通過測驗，才可進入下一個單元。如果未通過某一單元的測驗，則務必從頭再做學習；此時，可藉由補救教學或教學媒體的輔助，直至通過單元的測驗達到標準為止。所以，大部份的學生(通常80%~90%)會達到精通熟練的學習(mastery learning)。

2.1.3. 注重學生個別化差異

在能力本位學習中，學生可當自己學習過程中的管理者(manager of learning process)，並對自己所學負責，亦即學生可以依據自己過去的成就、興趣、學習方式和學習速度，在自己便利的時間學習。因此，個體的差異可以得到應有的調適與配合。

2.2. 能力本位教材的內涵

能力本位教材是「根據由能力分析法發展出來的能力目錄，依照認知、技能及情意三領域，訂定學習目標，最後以具體行為目標方式編擬」的單元教材。每個單元教材需詳細說明學習的步驟及能力之要求，同時還要詳細說明各能力之行為目標，此目標不僅僅在說明學習後可測量之結果，同時還表示出學習後之情形及標準〔13〕。根據勞委會職訓局〔14〕的能力本位訓練教材指南，指出能力本位教材應有的架構為：封面、單元學習指引、引言、定義、學習目標、學習活動及學後測驗。另外，本研究整理、歸納能力本位單元教材應包含的內容要項，並解釋其應有的目的，如表1所示。

表1 能力本位單元教材包含的內容要項

內容要項	目的
教材的編號及名稱	在每一能力本位單元教材的封面，揭示教材的編訂號碼及教材內容的主題。
前言	說明能力本位單元教材的內容重點與重要性，以刺激學生的學習興趣。
學習目標	將學生學完該單元後，應擁有的就業基本能力精通水準，以行為目標方式寫出來。
學前測驗	在學生學習前測驗學生的成就水準，若具備此水準則可不修習該能力本位單元教材。
指定任務	依據教學行為目標與學前測驗結果，視學生能力水準已達成程度的高低，指定學生該選擇的任務，如學習活動、學習內容、作業等。
使用教具與教學媒體	為增進學生學習的效果，可配合使用利於學生應用的教具或媒體。
學習活動	學習活動分為知識與技能二部份，而有時學習活動內容可安插一些測驗。
參考資料	學生若在學習過程中發生問題或想進一步深入探討更多學習內容，可參考相關資料。
學後測驗	供給學生做學後實力測驗，用來評鑑學習效果。

資料來源：曾國鴻〔15〕

2.3. 自我導向學習傾向行為

Guglielmino 對自我導向學習所下的定義：高自我導向學習者是進取、獨立及有耐力學習；對自己學

習有責任感；有挑戰性，不怕障礙；有自我訓練能力；有高度好奇心；有強烈學習慾望；能自我肯定；能運用基本學習技巧；能運用時間安排學習；對整個工作能予計畫，能享受學習及傾向目標導向〔16〕。她將自我導向學習視為一種能力，也就是個人能由自己自發學習，並能獨立而繼續的進行。鄧運林〔16〕經過文獻分析後，把自我導向學習的定義分成四種，即把自我導向學習視為一種歷程、能力、標記或人格特質、及學習型態。自我導向學習傾向行為是能由學習者自己主動引發學習，並能持續進行的學習行為。自我導向學習傾向量表(self-directed learning readiness scale, 簡稱SDLRS)是由Guglielmino，經過數回合的德懷術(Delphi technique)所得出來的結果。量表採用李克氏(Likert)五等第量表來計分，起初只是41題，之後刪除其中九題，再加上二十六題，成為往後研究者所採用的五十八題自我導向學習傾向量表〔17, 18〕。為求取量表中的信度與效度，Guglielmino以三百零七人為樣本測試，得到的信度係數為0.87，再經因素分析，建構出自我導向學習傾向的八個因素層面〔18, 19〕：(1)學習機會的開放性(openness to learning opportunities)，(2)自我概念為一位有效率的學習者(self-concept as an effective learner)，(3)主動獨立學習(initiative and independence in learning)，(4)對自己所學能負責(informed acceptance of responsibility for one's own learning)，(5)喜歡學習(love of learning)，(6)創造力(creativity)，(7)對未來抱持樂觀(positive orientation to the future)，(8)有能力使用基本技能並具有問題解決的技巧(ability to use basic study skill and problem-solving skills)。Guglielmino的自我導向學習傾向量表問世之後，陸續有研究者利用它來測量不同學習者的自我導向學習傾向，也有學者對自我導向學習傾向量表的信度與效度進行研究。此自我導向學習傾向量表一般被公認為具有良好的建構效度與內部一致性，其中所包含的八個因素層面被認為是自我導向學習傾向的內涵〔19〕。

學者鄧運林〔16〕在1991年三月，首先將Guglielmino的自我導向學習傾向量表翻譯成中文，並於四月至五月間經郭生玉、黃光雄、黃富順等專家進行逐題修訂。先以583名學生做為預試樣本，進行項目分

析，題目由原本的五十八題減少至五十五題。再以286名學生為正式樣本，進行因素分析，因素層面也由八個減為六個，分別是：(1)效率學習；(2)喜愛學習；(3)學習動機；(4)主動學習；(5)獨立學習；(6)創造學習。其修正完的量表經專家的評鑑後，均給予正面的評價。經由鄧運林的自我導向學習傾向量表可測出學習者的自我導向學習傾向的程度高低，但如要用此量表來對網路學習者做施測，其量表中的題目表達方式需要再做適度的修改。

3. 研究方法與設計

3.1. 研究方法

本研究採實驗研究法(experimental study)，以台灣北部某大專院校電子科二年級修習「微算機實習」課程的38位學生為實驗研究對象，藉以瞭解學生使用能力本位網路教材之前、中、後的自我導向學習傾向行為。實驗時間前後為期八週，網路教材使用方式為授課教師將教材融入教室教學，以及作為學生課後輔助學習與複習之用。學生因為是電子資訊方面科系，均具備足夠的電腦使用與上網能力，學習動機與學業表現在一般大專學生當中屬中上程度。網路輔助學習工具為自行開發的能力本位網路教材，教材內容以「楊明豐(1997)，MCS-51 單晶片設計實務，台北：基峰出版公司」課本為主。微算機實習課程屬於技能科目，動手操作的機會很多，學生上完課程後，須達到某種技能標準，頗符合能力本位的特性，因此十分適合以「微算機實習」做為能力本位網路教材的內容。

3.2. 實驗研究變項

研究變項列舉如下(圖3為研究變項間的相關情形)：(1)學習者背景：含電腦使用能力、網路使用能力、上網學習經驗等。(2)自我導向學習傾向行為：分為網路學習前、中、後三個階段。內容包含四大因素層面，效率學習、喜愛學習、學習動機、主動學習。在所使用的統計方法上，利用平均數(Means)分析網路自我導向學習傾向。利用單因子變異數分析(One-way ANOVA)學生的背景特性(電腦使用能力、上網能力等因素)是否影響網路學習中的自我導向學習傾向行為、以及檢驗能力本位網路學習前、中、後自我導向學習傾向行為的平均數差異是否達到顯著水準。利用t檢定(t test)比較前、中、後測的自我導向學習傾向行為是否有顯著差異(兩兩間比較)。



圖 3 研究變項間的相關情形

3.3. 實驗設計與進行

3.3.1. 實驗進行方式

實驗共進行八週。第一週先由研究者與授課教師在課堂上教導學生如何使用「能力本位網路教材」。

能力本位路教材使用的方式有兩類：一為授課教師融入教室教學，另一則是學生課後複習與輔助學習，二者同時並行實施。

在融入教室教學方面，授課教師每週在課堂上的教學完畢(告一段落，非下課)後，請每位學生進入能

力本位網路教材網站，練習MCS-51 微處理機(單晶片)語言的撰寫(編輯、組譯與連結、燒錄)。學生可反覆練習單元教材中的學習內容(參加前後測、閱讀教材內容、觀看教學示範)、透過動畫模擬的過程，瞭解程式執行的結果(視覺化動畫模擬)，直到精熟而通過測驗為止(精熟學習)，最後經由能力本位學習流程而達到一定的能力標準。

在學生課後複習與輔助學習方面，學生可於課後在電腦教室、或是家裡，自行上網參與每週所安排的

自我導向學習活動。這些活動與策略包括：上網學習單元教材的內容(能力本位學習、精熟學習、視覺化動畫模擬)，並與其它同學在討論區內，針對單元教材進行討論與文章評析(網上討論、互評制度)，或是在學習資源區內提供與課程相關的講義檔案、範例檔案、參考網站(學習資源分享)。不論是融入教室教學，或是學生課後複習，授課教師希望能藉由系統的積分機制來鼓勵學生常進入教材網站學習(積分鼓勵)，以及透過系統中的學習紀錄使學生能瞭解自己跟其它同學的學習差異，進而見賢思齊並激勵主動學習(學習紀錄檢視及排行)。

3.3.2. 能力本位網路教材的學習流程

3.4. 資料蒐集方法

本研究採用問卷調查(questionnaire survey)方式蒐集資料，分別於下列階段中進行。

3.4.1. 學習者背景資料蒐集階段

運用「學習者分析問卷」針對修習「微算機」課程的學習者進行問卷調查，藉以瞭解參與學員的特性，

如電腦使用能力、網路使用能力、上網學習經驗、學習動機等。

3.4.2. 能力本位網路教材之實施前與中間階段

本研究使用改編自鄧運林〔16〕的「自我導向學習傾向量表」，於能力本位網路教材實施之前一週與

中間階段(實施前與實施當中)對學習者進行施測，以瞭解學習者在使用能力本位網路教材之前與使用當中的自我導向學習傾向程度。

3.4.3. 能力本位網路教材之實施後階段

於此階段，學生不再使用能力本位網路教材，而是進行傳統課堂上的講授教學。本研究再度利用所編修的「自我導向學習傾向量表」於能力本位網路教材使用結束後一週對學習者進行後測，以瞭解學生經由能力本位網路學習之後，是否會影響學生的自我導向學習傾向程度。

3.5. 資料蒐集工具的設計

3.5.1. 自我導向學習傾向量表的修訂(專家效度)

本研究根據鄧運林〔16〕所編修的「自我導向學習傾向量表」，再針對網路學習特性，修改其內容表

達方式。之後請一位網路學習、一位能力本位專家與一位授課老師，對量表中的題意表達方式進行修改。原來問卷內容及用途主要適用於工作者的自我導向學習傾向，本研究是用於學生，因此在用詞上有些修正，譬如第13題「我是唯一能對所學的東西負責任的人」改為「我能對所學的東西負責任」、第44題「學習愈多，世界變得更美好」改為「學習愈多，我變得更充實」、第51題「我會終生學習」改為「我會不斷地持續學習」。此外，由於第54題「能繼續不斷學習的人是領導者，因為他的知識能與時俱進」沒有針對學生的角度來尋問，因此予以刪除。量表試題由原本55題修訂為54題。量表內的因素層面依舊採用學者鄧運林所區分的六個因素，分別為：(1)效率學習；(2)喜愛學習；(3)學習動機；(4)主動學習；(5)獨立學習；(6)創造學習。

3.5.2. 量表的計分

本量表採李克特氏五等量表形式，以1~5分計分，分別為：「總是如此感受」、5分；「大都如此感受」4分；「有時如此感受」3分；「偶而如此感受」2分；

「從未如此感受」1分。總量表得分越高表示自我導向學習。本研究根據郭慶堂〔20〕所發展的「能力本位教材學習流程」，再考量網路學習的特性，設計如圖2所示的線上能力本位網路教材學習流程。學習者一開始時必須選擇某一個單元進行學習，再閱讀單元中的學習目標及實習內容，對本單元有初步的認識後，就必須進行學前測驗，如果沒有通過測驗，則要進行補救教學(上)；假使通過學前測驗，就可學習本單元中的實習知識及教學示範。等學習者將單元中的內容學習完，可利用學後測驗評量自己是否已達到一定的能力標準；如果未通過，則要進行補救教學(下)，直到通過才能進入下一個學習單元。目前本教材已設計成由單元一開始學起，如果沒有通過單元一的學後測驗，就不可以學習單元二的內容。

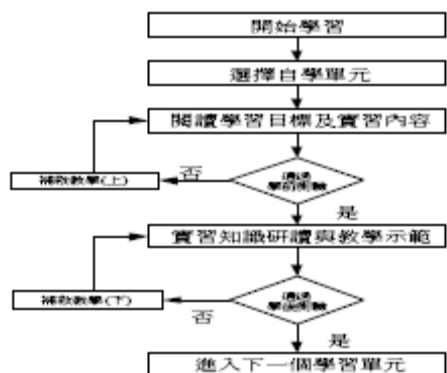


圖 2 線上能力本位網路教材學習流程

3.4. 資料蒐集方法

本研究採用問卷調查(questionnaire survey)方式蒐集資料，分別於下列階段中進行。

3.4.1. 學習者背景資料蒐集階段

運用「學習者分析問卷」針對修習「微算機」課程的學習者進行問卷調查，藉以瞭解參與學員的特性，

如電腦使用能力、網路使用能力、上網學習經驗、學習動機等。

3.4.2. 能力本位網路教材之實施前與中間階段

本研究使用改編自鄧運林〔16〕的「自我導向學習傾向量表」，於能力本位網路教材實施之前一週與

中間階段(實施前與實施當中)對學習者進行施測，以瞭解學習者在使用能力本位網路教材之前與使用當中的自我導向學習傾向程度。

3.4.3. 能力本位網路教材之實施後階段

於此階段，學生不再使用能力本位網路教材，而是進行傳統課堂上的講授教學。本研究再度利用所編

修的「自我導向學習傾向量表」於能力本位網路教材使用結束後一週對學習者進行後測，以瞭解學生經由能力本位網路學習之後，是否會影響學生的自我導向學習傾向程度。

3.5. 資料蒐集工具的設計

3.5.1. 自我導向學習傾向量表的修訂(專家效度)

本研究根據鄧運林〔16〕所編修的「自我導向學習傾向量表」，再針對網路學習特性，修改其內容表

達方式。之後請一位網路學習、一位能力本位專家與一位授課老師，對量表中的題意表達方式進行修改。原來問卷內容及用途主要適用於工作者的自我導向學習傾向，本研究是用於學生，因此在用詞上有些修正，譬如第13題「我是唯一能對所學的東西負責任的人」改為「我能對所學的東西負責任」、第44題「學習愈多，世界變得更美好」改為「學習愈多，我變得更充實」、第51題「我會終生學習」改為「我會不斷地持續學習」。此外，由於第54題「能繼續不斷學習的人是領導者，因為他的知識能與時俱進」沒有針對學生的角度來尋問，因此予以刪除。量表試題由原本55題修訂為54題。量表內的因素層面依舊採用學者鄧運林所區分的六

個因素，分別為：(1)效率學習；(2)喜愛學習；(3)學習動機；(4)主動學習；(5)獨立學習；(6)創造學習。

3.5.2. 量表的計分

本量表採李克特氏五等量表形式，以1~5 分計分，分別為：「總是如此感受」、5 分；「大都如此感受」4 分；「有時如此感受」3 分；「偶而如此感受」2 分；「從未如此感受」1 分。總量表得分越高表示自我導向學習傾向的程度越高。

3.6. 資料蒐集工具的信效度

3.6.1. 先導預試

3.6.1.1. 效度分析

選取參與實驗的38 位學生中的30 位學生，進行問卷先導預試(pilot study)，實施後共得有效問卷28

份。在選項上，學生填答良好；而在題目內容上，則修改少數錯字及印刷上的錯誤。本研究欲利用因素分析法建構效度，但恐樣本數太少，得出的效度沒有代表性，故未加使用(在相關研究中，建構效度均百人以上)。3.6.1.2. 信度分析利用Cronbach's α 係數考驗問卷的信度，表2 為各分量表的內部一致性信度，六個分量表的 α 係數介於0.6~0.9 之間。

表 2 自我導向學習傾向量表中的因素信度(預試問卷，n=28)

因素 信度	效率學習 (11 題)	喜愛學習 (9 題)	學習動機 (7 題)	主動學習 (10 題)	獨立學習 (13 題)	創造學習 (4 題)
Cronbach's α	0.91	0.73	0.72	0.89	0.67	0.63

3.6.2. 正式問卷的信度分析

本研究在前、中、後測實施完畢後，進行統計分析時，發現「獨立學習」因素中的13 題均為反向題，

其計分方向應予以相反計分。重新分析先導預試中的「獨立學習」因素，得到信度 α 值為0.61，與未反向計分時所得 α 值(0.67)相差不大。表3 為前、中、後測所得的各因素信度，「獨立學習」因素已反向計分。

表 3 自我導向學習傾向量表中的因素信度(正式問卷，n=38)

因素 信度	效率學習 (11 題)	喜愛學習 (9 題)	學習動機 (7 題)	主動學習 (10 題)	獨立學習 (13 題)	創造學習 (4 題)
前測 Cronbach's α	0.87	0.79	0.84	0.85	0.61	0.58
中測 Cronbach's α	0.92	0.77	0.81	0.91	0.55	0.64
後測 Cronbach's α	0.94	0.82	0.87	0.92	0.59	0.66

王文科〔21〕認為成就測驗與性向測驗的信度至少應達0.9，而人格量表至少達0.8~0.89 才算相當滿

意，達0.7~0.79 才可接受。從表3.3 可知，除了「創造學習」、「獨立學習」以外，其餘因素在前、中、後測的 α 值均高於0.7，因此本研究在進行資料統計分析時，不考慮「獨立學習」與「創造學習」。

3.7. 研究限制

對照一般的實驗研究，本研究為期八週的實驗研究時間頗長，在能力本位網路教材的使用過程當中，

學習者是否有其它”與能力本位網路學習無關”的個人或群體學習活動，非為本研究所能掌控，而可能影響學習者的自我導向學習傾向行為的結果。除此之外，本研究

內能力本位網路教材的使用方式為融入教師課堂教學與輔助學生課後重複學習用，非完全式的網路學習(即不必上課)。因此網路教學與學習以外的其它學習方式(譬如面對面現場教學或學習)，可能影響學習者的自我導向學習傾向行為的結果。

4. 能力本位網路教材發展

4.1. 學習內容

能力本位網路教材的學習內容是以勞委會職訓局所公佈的能力目錄(微算機控制技術人員所要具備的

能力，有十六個職責)為準則，再加上授課老師配合課程進度的意見，最後決定以第六個職責(微算機應用)中的1、4 任務(瞭解MCS-51 微處理機基本架構、熟悉MCS-51 指令的控制與應用)為教材學習內容的能力指標，表4 即為微算機控制技術人員所要具備的能力目錄(第六個職責)。

表 4 微算機控制技術人員所要具備的能力目錄

第六個職責：微處理應用			
1.瞭解 MCS-51 微處理機基本結構	2.瞭解 EM-78 微處理機基本結構	3.瞭解 PIC 微處理機基本結構	4.熟悉 MCS-51 指令的控制與應用
5.操作 PIC 基本 I/O	6.操作 PIC 中斷控制	7.操作 PIC 計時控制	8.操作 PIC 週邊電路控制
9.操作 MCS-51 計時控制	10.操作 MCS-51 週邊電路控制	11.MCS-51 LED 點矩陣顯示控制專題製作	12.操作 PIC 工具
13.應用 PIC 製作專題	14.操作單晶片 EM78 工具	15.操作 EM78 基本 I/O 控制	16.操作 EM78 中斷控制
17.操作 EM78 計時控制	18.操作 EM78 週邊電路控制	19.應用 EM78 製作專題	

資料來源：能力本位訓練網(2002)

4.2. 教材內容設計

本研究先根據上述兩項能力指標，以及配合授課老師的上課進度，再從上課指定教科書中規劃出四個

教材學習單元，並設計二個行為目標，分別是「熟練MCS-51 微處理機輸出埠的特性與LED 的使用」與「熟練MCS-51 微處理機輸出埠的特性與七段顯示器的使用」。前者涵蓋「單燈右移實習」、「廣告燈實習」、「霹靂燈實習」三個單元教材，後者則是「一位數七段顯示器」，四個教材單元主要是教導學生MCS-51 微處理機輸出埠的應用。能力指標、單元教材行為目標、教材內容如表5 所示。

表 5 微算機能力指標、單元教材行為目標與教材內容對照表

微算機能力指標	單元教材行為目標	單元教材內容
1.瞭解 MCS-51 微處理機基本結構 2.熟悉 MCS-51 指令控制與應用	熟練 MCS-51 微處理機輸出埠的特性與 LED 的使用 熟練 MCS-51 微處理機輸出埠的特性與七段顯示器的使用	單燈右移實習
		廣告燈實習
		霹靂燈實習
		一位數七段顯示器

4.3. 能力本位網路教材的功能內涵

本研究已發展出能力本位網路教材的實際內涵，如表6 所示：

表 6 能力本位網路教材的功能內涵——以 MCS-51 微處理機實習為例

內容要項	目的
教材名稱	列出本單元的主題
能力目錄	通過此能力本位網路教材後可達到的各項能力指標
學習目標	讓學生瞭解學完本單元後，學生應擁有的能力水準
學習指引	教導學生如何使用能力本位網路教材
內容說明	說明本單元的內容
學前測驗	若通過測驗，才可學習本單元的內容
測驗回饋	列出學前測驗答錯的題目與正確答案
補救教學(上)	假使學生未通過學前測驗，則要進行補救教學(上)。一旦學生學習完補救教學(上)的內容，還需要再參加學前測驗，若通過才可進入本單元的學習內容
實習知識研讀	學生在本單元中需要學習的實習知識
教學示範	教導學生技能上的操作
學後測驗	若通過測驗，才可進入下一個單元
測驗回饋	列出學後測驗答錯的題目與正確答案
補救教學(下)	假使學生未通過學後測驗，則要進行補救教學(下)。一旦學生學習完補救教學(下)的內容，還需要再參加學前測驗，若通過才可進入下一個單元
教材學習紀錄	紀錄學習者使用教材的情況

4.3.1. 能力目錄

供學習者瞭解微算機技術人員所要具備的能力指標，若學完某單元內容且通過測驗後，將可達到該能力。

目前本系統選擇「瞭解MCS-51 微處理機基本結構」、「熟悉MCS-51 指令控制與應用」作為學習的能力指標。

4.3.2. 學前、學後測驗

本教材所設計的學前、學後測驗題均有五題選擇題，出現的順序是以隨機抽取資料庫中的題目來排

序，因此若測驗未通過，下一次再測驗時，測驗題目出現的順序會與前一次的不同，以避免學習者背答案的可能性。題目的內容均是授課老師針對每個單元所需要的先備知識及學完後所要達到的能力進行設計(如圖4)。

4.3.3. 測驗回饋

一旦學習者答對學前或學後測驗四、或五題，即算通過，教材會列出答錯的題目與答案，並允許學習

者往下學習(假使是學前測驗，學習者即可學習單元中的實習知識；如果是學後測驗，學習者即可學習下一個單元)。

4.3.4. 補救教學(上)、(下)

只要學習者未通過學前測驗，教材會提醒學習者要進行補救教學(上)；同理，如果沒通過學後測驗，

則會提醒學習者要進行補救教學(下)(如圖5)。



圖 4 學前測驗



圖 5 補救教學(上)

4.3.5. 實習知識研讀

許多研究的都指出，在設計網頁教材時一定要考慮互動性的因素〔22, 23, 24〕。因此，本教材除了提供靜態的影像檔外，也開發flash 動畫模擬教材，讓學生能更容易瞭解MCS-51 微處理機程式輸出的執行結果。另外也提供4~5 種不同程式執行結果(含錯誤的程式)，以減少學生學習障礙。

4.3.6. 教學示範

本研究採用StreamAuthor 套裝軟體開發串流影音教，每個單元中的教學示範包括MCS-51 微處理機

語言的編輯、組譯、燒錄及成果示範四個串流影音教材，有影音及簡報說明。每一個單元的影音教材約5分鐘，時間不長，以免瀏覽時失去耐心(如圖13、14、15、16)。根據Nielsen〔25〕的研究，學習者在網際網路上，對於網頁教材內容，可接受的教材反應時間大約15 秒，超過此時間範圍，學習者將對教材失去興趣。再者，經由Mortensen 和Young〔26〕的研究結果，可知串流影音教材的缺點是會因為頻寬的問題而造成影像延遲。因本研究對象家中所使用的上網設備大部份均是寬頻，加上本研究所開發的串流影音教材均在1MB 以下，大大減少了解決上述兩項問題。

4.3.7. 教材學習紀錄

教材學習紀錄係指記錄學習者使用教材的狀況，共設計前測未通過次數、前測通過次數、後測通過次數、後測未通過次數、教材點閱時間及教材點閱次數六項功能。其設計如表7 所示：

表 7 教材學習紀錄的設計

功能	說明
前測未通過次數	記錄每一次學習者未通過某一個學習單元前測的次數
前測通過次數	記錄每一次學習者通過某一個學習單元前測的次數
後測未通過次數	記錄每一次學習者未通過某一個學習單元後測的次數
後測通過次數	記錄每一次學習者通過某一個學習單元後測的次數
教材點閱時間	記錄學習者每一次學習某個學習單元中的實習知識至學後測驗的時間(不包含測驗的時間)
教材點閱次數	記錄每一次學習者點閱某個學習單元的次數

5. 研究結果與發現

5.1. 學生背景特性影響學生在網路學習中的自我導向學習傾向行為之情形

不同背景特性學生在「自我導向學習傾向行為」上的單因子變異數分析結果如表8所示。

表 8 不同背景特性學生自我導向學習傾向行為之變異數分析摘要表(n=38)

背景特性		自由度	平方和	平均平方和	F 檢定值	顯著值
上網設備	組間	3	3909.91	1303.30	2.93	0.048*
	組內	34	15141.48	445.34		
	全體	37	19051.40			
學校上網	組間	3	1063.69	354.56	0.67	0.58
	組內	34	17987.70	529.05		
	全體	37	19051.40			
電腦經驗	組間	3	711.50	177.87	0.32	0.86
	組內	34	18339.90	555.76		
	全體	37	19051.40			
網路經驗	組間	3	1174.70	391.57	0.75	0.53
	組內	34	17876.70	525.79		
	全體	37	19051.40			
電腦能力	組間	3	3242.25	810.56	1.69	0.18
	組內	34	15809.15	479.07		
	全體	37	19051.40			
網路能力	組間	3	1031.47	343.83	0.649	0.59
	組內	34	18019.92	530.00		
	全體	37	19051.40			
喜歡上網	組間	3	2186.88	728.96	1.47	0.24
	組內	34	16864.52	496.02		
	全體	37	19051.40			
電腦時間	組間	4	474.61	118.65	0.21	0.93
	組內	33	18576.79	562.93		
	全體	37	19051.40			
上網時間	組間	4	1013.15	253.29	0.46	0.76
	組內	33	18038.25	546.61		
	全體	37	19051.40			
收信時間	組間	4	1408.85	352.21	0.66	0.63
	組內	33	17642.54	534.62		
	全體	37	19051.40			
上網搜尋	組間	4	609.36	203.12	0.37	0.77
	組內	33	18442.03	542.41		
	全體	37	19051.40			
上網學習	組間	4	2045.14	511.28	0.99	0.43
	組內	33	17006.26	515.34		
	全體	37	19051.40			
上網討論	組間	4	3126.90	781.73	1.62	0.19
	組內	33	15924.49	482.56		
	全體	37	19051.40			
學習動機	組間	4	2726.12	681.53	1.38	0.26
	組內	33	16325.27	494.71		
	全體	37	19051.40			

*p<0.05

由表8 可知，不同上網設備的學生，在網路學習中的自我導向學習傾向行為有顯著差異存在(F=2.93， $p<0.05^*$)。經Scheffe 法事後比較顯示，在自我導向學習傾向行為上，使用Cable Modem上網的人高於使用傳統撥接式的人。由此可知，學生上網設備的差異會影響網路學習中的自我導向學習傾向行為，但是否因Cable Modem 上網學習速度快而造成此現象，則有待進一步的研究。

5.2. 能力本位網路學習對學生自我導向學習傾向行為之影響情形(前、中、後測自我導向學習傾向行為的差異)

利用單因子變異數分析(One-Way ANOVA)將前、中、後測的資料進行分析，得到如表的結果。

表 9 前、中、後測自我導向學習傾向行為的變異數分析(n=38)

因素層面	自由度	平方和	平均平方和	F 檢定值	顯著值
效率學習	組間 2	14.37	7.18	0.21	0.81
	組內 111	3854.16	34.72		
	全體 113	3868.53			
喜愛學習	組間 2	15.79	7.90	0.37	0.70
	組內 111	2393.34	21.56		
	全體 113	2409.13			
學習動機	組間 2	125.74	62.87	1.53	0.22
	組內 111	4560.05	41.08		
	全體 113	4685.79			
主動學習	組間 2	48.37	24.18	0.57	0.57
	組內 111	4709.82	42.43		
	全體 113	4758.18			
整 體	組間 2	68.37	34.18	0.08	0.92
	組內 111	48176.05	434.02		
	全體 113	48244.42			

由表9可發現，整體而言，三者的自我導向學習傾向行為並沒有達到顯著水準，表示沒有差異存在，

其內部四個因素層面亦同，顯示八週的能力本位網路學習對學生自我導向傾向行為無顯著影響。但研究者發現在中測的「喜愛學習」因素平均數明顯高於後測，於是利用t檢定進行考檢，其結果如表10所示。從表26可知，兩者達到顯著差異($t=3$, $p<0.01^{**}$)，表示能力本位網路學習結束後，學生再度面對傳統式的教學，「喜愛學習」的因素反而明顯降低，因此我們可以說，網路學習會影響學生的自我導向學習傾向行為中的「喜愛學習」。

表 10 中、後測自我導向學習傾向行為差異 t 檢定(n=38)

自我導向學習傾向行為	中測		後測		t 值	顯著值
	平均數	標準差	平均數	標準差		
喜愛學習	34.76	6.72	32.21	5.74	3	0.0049*

* $p<0.05$, ** $p<0.01$

為了想更进一步瞭解，能力本位網路學習是否會使學生的「喜愛學習」因素提昇，於是再利用t檢定考驗前、後測二者間的「喜愛學習」因素，其結果如表11所示。

表 11 前、後測自我導向學習傾向行為差異 t 檢定(n=38)

自我導向學習傾向行為	前測		後測		t 值	顯著值
	平均數	標準差	平均數	標準差		
喜愛學習	33.76	6.72	32.21	5.74	2	0.048*

* $p<0.05$

從表11可知，兩者達到顯著差異($t=2$, $p<0.05^{*}$)，顯示出八週網路學習反而降低了學生喜愛學習的程度，但因後測是在網路學習之後一週的傳統式教學時段進行，因此我們也可以說，網路學習會使學生的「喜愛學習」因素提昇。

綜合以上資料分析結果，研究發現摘要如下：(1)一、學生的背景特性中，僅有上網設備對能力本位網

路學習「中」的自我導向學習傾向行為有顯著影響。(2)二、前、中、後測的自我導向學習傾向行為無顯著差異，顯示八週的能力本位網路學習對學生自我導向傾向行為無顯著影響。(3)三、能力本位網路學習會使學生自我導向學習傾向中的「喜愛學習」因素提昇。

6. 結論與建議

6.1. 結論

6.1.1. 網路學習前、中、後測的自我導向學習傾向行為以「喜愛學習」層面最高；前、中測以「效率學習」層面最低，後測以「主動學習」層面最低

網路學習前、中、後測自我導向學習傾向的高低，以中測結果最高，前測居次，後測最低，但差距十

分微小。在因素層面上，前、中、後測皆以「喜愛學習」最高；前、中測則以「效率學習」最低，後測以「主動學習」最低。經由進一步進行推理統計，發現能力本位網路學習會提升自我導向學習傾向行為的「喜愛學習」因素。

6.1.2. 能力本位網路學習對學生的整體自我導向學習傾向行為沒有顯著影響，但會使學生自我導向學習傾向中的「喜愛學習」因素提昇，且背景特性並不成為影響因素

經由統計分析結果得知，學生前、中、後測的整體自我導向學習傾向行為皆沒有顯著差異，顯示八週

的能力本位網路學習對學生的自我導向學習傾向行為沒有顯著影響。三階段的測量，以中測的自我導向學

習傾向行為最高，前測居次，後測最低，但三者差距十分微小。後測最低可能是因為其施測於網路學習結束後一週，學生已回到傳統的教室學習，對於傳統學習較不喜愛。經由研究者進一步深入研究，發現能力本位網路學習會影響學生在自我導向學習傾向行為上的「喜愛學習」因素，而使其提昇。因此，能力本位網路學習有別於傳統教學，會讓學生更熱衷於學習。

6.1.3. 不同上網設備的學生，在網路學習中的自我導向學習傾向行為上有差異存在
經由統計分析結果，發現一個有趣的現象。在網路學習中，使用Cable Modem上網的人，其自我導向

學習傾向高於使用傳統撥接式的人。但是否因Cable Modem上網學習速度快而造成此現象，則有待進一步的研究。其餘13項背景特性(如學校上網、電腦經驗、網路經驗等)對網路學習中的自我導向學習傾向行為並無顯著影響。

6.2. 建議

6.2.1. 開發更多單元教材，延長能力本位網路學習的時間

雖然由統計分析結果得知，前、中、後測的自我導向學習傾向行為沒有顯著差異，但中測的自我導向

學習傾向行為還是高於前、後測。未來進行相關研究時，可開發更多單元教材，並延長能力本位網路學習的時間，以瞭解學生長時間沉浸於能力本位網路學習中，其自我導向學習傾向行為是否有明顯增加。

6.2.2. 自我導向學習傾向量表中的13題獨立學習因素為雙重否定，易使填答者混淆，應改為肯定句

本研究於前、中、後測實施完畢後，於資料統計分析時發現自我導向學習傾向中的13題獨立學習因素

素為反向題設計，題目內容為雙重否定，容易造成填答者的誤解或混淆情況。將題目反向計分後，其信度與未反向計分前相差不大。但如果將雙重否定改為肯定句後，填答者較容易瞭解，其效度(正確性)應會提昇。

6.3. 後續研究的建議

6.3.1. 以對照性實驗研究進行相關變項的比較

本研究由於受到授課教師的限制，研究對象的人數只有一班，無法同時有二班進行實驗組與控制組的

對照性實驗研究。建議未來可進行實驗組與控制組的比較研究，並排除一些可能影響研究變項的因素，以瞭解能力本位網路學習與傳統能力本位學習、或傳統教室學習成效上的差異。

6.3.2. 後測於網路學習結束當日或之前數日施行

本研究前、中、後測的自我導向學習傾向行為以後測結果最低，可能是因為其施測於網路學習結束後一週，又回到傳統教室學習的情境。未來進行相關研究時，可將後測於網路學習結束當日或之前數日施行，使學生接受後測時仍處於能力本位網路學習的情境中，以便探討是否會有不同的結果。

參考文獻

[1]張基成(2002)，能力本位網路學習與訓練系統之研發—兼論能力成長歷程檔案的設計。**教學科技與媒體**，61期，69-78頁。

[2]林秋松、廖明鎮(2000)，遠距教學之能力本位訓練。**台灣區網際網路應用(TANET)研討會論文集**。

392-399。10月19日至21日，台南：成功大學。

[3]林福裕(2002)，能力本位教學網站規劃與建置之研究—以高職電機電子群「數位邏輯」課程為例。國立彰化師範大學工業教育學系碩士論文。

[4]賀嘉生、許本爵、陶家菊(1999)，我國職業訓練遠距教學暨網際網路訓練教材之研究。**就業與訓練**，17(4)，11-23。

[5] Woelk, D. (2001). E-learning, semantic web services and competency ontologies. In *Proceeding of 13th WorldConference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2001* (pp.1552-1557), June 25-June 30, Tampere, Finland.

[6] Ritzen, M. & Kosters, J. (2002). Combining different aims in a portfolio system: A web-based portfolio and the various ways in which it can serve the student. In *Proceeding of 14th World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2002* (pp.2077-2078), June 24-June 29, Denver, Colorado, USA.

[7] Hanna, D. E., Dudka, M. G., & Runlee, S. C. (2000). *147 practical tips for teaching online groups: Essentials of web-based education*. Madison, WI: Atwood.

[8]鍾宜智(2001)，自我導向學習傾向對非同步遠距學習影響之研究。國立高雄師範大學工業科技教育系碩士論文。

- [9] Hall, G. E. & Jones, H. L. (1976). *Competency-based education: A process for the improvement of education*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- [10]康自立(1997)，能力本位職業訓練的理論與課程發展。《就業與訓練》，15(6)，3-9。
- [11]楊朝祥(1998)(4版)，*技術職業教育理論與實務*。台北：復興。
- [12]彭作民(1999)，我國職訓單位實施能力本位教育之可行性探討。《泰山職訓學報》，2，52-57。
- [13]翁上錦(1996)，*職業教育與訓練能力本位教材發展之研究：以工業電子為例*。國立台灣師範大學工業教育系博士論文。(未出版)
- [14]能力本位訓練網(2002)，<http://cbt.evta.gov.tw/>。
- [15]曾國鴻(1999)，教材發展。載於江文雄主編：*技術及職業教育概論*，台北：師大書苑。
- [16]鄧運林(1995)，*成人教學與自我導向學習*。台北：五南。
- [17]丁導民(1996)，*空中大學學生自我導向學習準備度、電腦態度與電腦成就關係之研究*。國立中正大學成人及繼續教育研究所碩士論文。
- [18]Bonham, L. A. (1989). Self-directed learning: Emerging theory & practice. In H. Long (Ed.). *Self-directed orientation toward learning: A learning style?* Oklahoma Research Center for Continuing Professional and Higher Education, University of Oklahoma.
- [19]洪世昌(1995)，*我國空中大學學生自我導向學習傾向及其與學習成就關係之研究*。國立台灣師範大學社會教育學系碩士論文。
- [20]郭慶堂(2000)，CBT與流程管理。《人力培訓專刊》，4，28-33。
- [21]王文科(2001)(6版)，*教育研究法*。台北：五南。
- [22]Hirumi, A. (2002). The design and sequencing of e-learning interactions: A grounded approach. *E-learning*, 1, 19-27.
- [23]張家倩、楊國德(1998)，全球資訊網自學式課程之先導研究。《遠距教育》，7，49-59。
- [24]游寶達(1998)，全球資訊網輔助學習系統的教材設計。《資訊與教育》，67，26-33。
- [25]Nielsen, J. (1999). *Top ten mistakes in web design*. <http://www.useit.com/alertbox/9605.html>.
- [26]Mortensen, M. & Young, J. (2000). Attitudes of students enrolled in a graduate level coursed delivered via streaming media. *Texas Technology Connection*, 7(1). 15-18.

使命式學習活動下小組學習策略、企業家精神與活動表現之關係研究

The Relationship Among Entrepreneurship, Learning Strategies, Performance in Mission-based Learning Activities.

石岳峻

中華民國國立高雄餐旅學院通識中心

電郵：stone@mail.nkhc.edu.tw

陳年興

中華民國國立中山大學資訊管理學系

電郵：nschen@cc.nsysu.edu.tw

【摘要】本研究之主要目的在探討小組合作參與使命式學習活動時，小組的企業家精神與在學習歷程中所採行之學習策略，與活動表現的關係。本研究設計並結合 K12 數位學校(<http://ds.k12.edu.tw/>)舉辦兩項使命式學習活動，視全程參與使命式學習活動的小組為有效樣本，以內容分析法分析小組們於活動中所寫的心得報告，分析發現具自主性、競爭積極性與大膽創新(創新性、風險承擔、預應性)特質的參賽學生其學習策略偏好分別為後設認知、行動控制與動機調整。企業家精神中若有較高之競爭積極性與自主性，或善於採用學習策略中之行動控制與後設認知，則其活動表現會較佳。

【關鍵詞】使命式學習活動、企業家精神、學習策略、活動表現、自我調整學習

Abstract: The aim of this study is to explore the relationship among entrepreneurship, learning strategies, and performance when students participate Mission-based learning activities. We designed and held two Mission-based learning activities combined with k12 digital school (<http://ds.k12.edu.tw/>). Then we took the whole participated students as valid samples and analyzed their narrative by content analysis. We explore the conclusion that participated students with autonomy, competitive aggressiveness, and boldness (innovativeness, risk taking, and proactiveness) favored meta-cognitive, action control and motivational strategies respectively. And participated students with high autonomy and competitive aggressiveness, or good at meta-cognitive and action control strategies will show over average performance.

Keywords: Mission-based Learning Activities, Entrepreneurship, Learning Strategies, Performance, Self-Regulated Learning

1.前言

「主動社會學習」為新一代的學習模式，簡單來說就是能啟發學生「主動學習」的社會學習，希望讓學生從學習生手(Novice Learner)變成具有「學習能力」的終身學習者(Active & Retrospective Lifelong Learner)(Chan etc.,2001;陳德懷,2003)。

學者 Chan 等(2001)並於「主動社會學習」的觀念下，提出具體的學習類型，稱之為「複雜問題學習」(Complex problem learning, 一般也稱為 project-based learning or task-based learning)。這類複雜問題學習的觀念為：讓學生從完成一件複雜問題的過程中，統整跨學科的知識，習得解決問題的後設性知識，並運用它們解決問題。這種學習方式促使學生學習如何從經驗中獲取知識(Learning from experience)，要求學生主動探索新知識、自行管理學習行動、以及自我建構知識，而教師的工作是從旁協助學生建構知識。一般而言，此類型的學習具有知識整合、強調做中學、合作學習、激發潛能及培養創意和創作力的共同特性。而且突破以往傳統教學只重視最後結果的評量價值，認為應重視學生學習過程的完整性與方法運用的正確性，是一種強調過程與結果並重的學習歷程及評量，希望能在學習的過程中培養學生做事情的方法。

學者 Shih and Chen(2002,2003)在「複雜問題學習」下，發展出另一種學習類型一稱之為「使命式學習活動」。「使命式學習活動」將視資源不足與時間壓力為學習目標的一部份，並強調給予學生的問題，需能讓學生自我評量，以不斷引發其自我調整學習循環的運行。學者 Shih and Chen(2002,2003)還具體提出「使命式學習活動」的設計準則，讓有意實施「使命式學習活動」的教師能有所依循。「使命式學習活動」既然為「複雜問題學習」的一種，所以其一樣強調讓學生從完成一件複雜問題的過程中，統整跨學科的知識，習得解決問題的後設性知識，並運用它們解決問題之外。還希望學生能進一步運用創造力或創意思考方式來進行問題解決。因此知識與強調發展新穎或獨特事物過程的創意同時成為「複雜問題學習」類型認知學習面向中的兩個主要目標。

「使命式學習活動」的理論是根基於的自我調整學習理論模式(Zimmerman,2000)，自我調整學習理論模式認為學習者的學習是可以主動的建構自己的知識，而不只是被動的接受知識，學習者可以透過後設認知、動機與策略的使用和選擇來改進學習能力。因此其為一個自我調整的循環過程，是由先前的執行結果得到回饋，再進行修正調節並不斷嘗試。近年來，關於自我調整學習的研究中，已有研究開始探討學習者面對不同動機問題及從事不同的學習工作時，他們學習策略的使用情形(程炳林，2002；Pintrich，1999，2000)。許多研究(程炳林，2002；Bouffard、Boisvert、Vezeau & Larouche，1995；Gordon、Lindner & Harris，1996；Wolters，1998)也發現動機調整、訊息處理策略、後設認知策略和行動控制策略是學習者用來調整自己學習行為的四大類學習策略。

Zimmerman (2000)亦認為自我調整的回饋迴圈是開放式的，也就是我們可事先藉由提高目標與追求更挑戰性的工作來加以引導，以增加個體的努力程度。因此，當學生為學習生手時，教學活動設計應以強化其自信心為設計準則，藉以協助學生創造正向的成功與期望，再輔以高目標與追求更挑戰性的工作來加以不斷重複引導，以促使學習者進入自我調整的循環過程，進而不斷自我調節努力的程度與強化其學習動機，成為學生積極參與求知的原動力，而此原動力將會影響學習者的參與、努力的付出和持續的時間。也就是我們所希望學生從建立自信心開始進而培養出的主動與積極學習態度(陳德懷,2003)。Zimmerman(2000)還認為自我調整學習過程包括三個環狀的階段，分別為事先考量(forethought)、執行(performance or volitional control)與反省(self-reflection)。簡言之，當個體進行學習工作之前，必會

進行事先的工作分析，然後再依照其既有經驗選擇一些策略方案，並開始執行與觀察，接著視執行結果加以修正。若個體恰好有類似的經驗，則其能很迅速地進行事先考量階段，並率先有所行動(預應性)。

學者 Lumpkin & Dess(1996)曾針對組織層次提出的五項企業家精神構面，分別為「創新性」(innovativeness)、「風險承擔」(risk taking)、「預應性」(proactiveness)、「競爭積極性」(competitive aggressiveness)及「自主性」(autonomy)。我們對照「複雜問題學習」類型中的「使命式學習活動」，其主動與積極的學習態度、重視創意、具挑戰性與率先採取行動的特性，恰與小組層次企業家精神，也就是 Lumpkin & Dess(1996)針對企業組織層次所提出的五項企業家精神構面相符合。

因此本研究將依照 Shih and Chen(2002,2003)所發展出的「使命式學習」活動設計準則，設計並實際舉辦使命式學習活動，再藉由搜集參與小組的活動資料加以分析，探討小組合作參與使命式學習活動時，小組的企業家精神與在學習歷程中所採行之學習策略，與活動表現的關係。

2.使命式學習活動設計

本研究共設計與實施兩項使命式學習活動—『百家姓溯源』與『統一發票』。將分別敘述如下。

(1)、『百家姓溯源』活動之使命任務

本活動希望小隊們找一找身旁不同姓氏的親朋好友，並提供身分證背面之影像作為證明。而且同一張身份證不同小組不能重複使用，分數計算依事前分類，將常見姓氏得一分、準稀有姓氏得三分、稀有姓氏得五分。每個姓氏除了需附上身分證背面之影像作為證明外，還必須配合尋找一位相同姓氏的中國古代名人，並簡述該名人之事蹟，才算完成一筆姓氏溯源。

為了清楚界定活動中所稱之中國古代名人，我們將其限定是中國歷史上已經去世、真實存在過的有名之人，韓國、越南、日本的名人若有中國姓氏者，不算在內。小說故事中杜撰的人物也不算。而所謂名人事蹟，指的則是該名人 50-100 字左右之生平介紹，並附上資料來源(例如：網址、書刊名)。

(2)、『統一發票』活動之使命任務

本活動希望小隊們將依數學、語文、自然與科技、藝術與人文、社會、健康與體育、綜合活動等七大領域設計的十四道使命一一完成。依每題之需求，若需附上照片或其他證明者，其上傳後檔案需清晰可辨識。所有題目，若有引用他人著作，一定要附上資料來源，就算是查網頁也是要附上網址。

(3)、學習活動的進行

兩項使命式學習活動的進行，全部都在 K12 數位學校 (<http://ds.k12.edu.tw/>)這個網路學習平台上進行。學生所有繳交的使命作業，都必需轉換成 HTML 的電子文件的格式，上傳到使命式學習活動網站中的使命繳交區，才算完成使命。

(4)、活動參賽對象

兩項使命式學習活動都依照年級共分為七組。國小組、國一組、國二組、國三組、高一組、高二組、高三組。國小組之參賽隊員必須全是就讀國小之同學，三人組隊，可以跨班、跨校，其餘各組之參賽隊員則必須在同年級同學中找到三人組隊，可以跨班、跨校。小隊若覺得有需要，可指定一位老師或家長擔任小隊的「隨隊教練」。

(5)、參與活動之心得感想

在活動結束後，每個小組還需要繳交活動之心得感想。心得需描述小組在執行使命的過程所採行的策略，以及所遭遇的困難和他們如何提出解決的對策。

3. 研究方法

本研究所採用的研究策略是質化研究方法(Qualitative methods)中的個案研究法(Case study)。將蒐集全程參與的小組學生之心得報告，以內容分析法分析小組們於活動中所寫的心得報告，尋找其語幹來分析小組之企業家精神與參與使命式學習活動時所採行之學習策略為何？以及兩者與活動表現的關係。

本研究進行內容分析法時所採用之類目，是依據理論或是過去的研究結果來建構類目，針對企業家精神此項變數，將根據學者 Lumpkin & Dess(1996)所提的構面變數，以創新性、風險承擔、預應性、競爭積極性、與自主性作為本研究所採用之企業家精神類目建構之依據。至於本研究中採用之學習策略為學習者於自我調整學習歷程中，用來調整自己學習行為所採行之策略，則根據學者程炳林(2002)所彙整的四大類學習策略：動機調整、訊息處理、後設認知、與行動控制策略，作為本研究學習策略類目建構之依據。

本研究將由三位編碼員(一位博士班同學和二位碩士班同學)對每一語幹的判讀結果加以比較，若語幹的任一構面有兩位以上(含兩位)編碼員共同認定相同類目時，即列為該類目；若否，則不認列；若某一語幹的任一構面皆未能取得兩位以上(含兩位)編碼員的共識，則歸屬於無效語幹。

4. 研究結果

4.1. 不同企業家精神之學生其學習策略使用偏好分析

為決定具何種企業家精神特質的學生會偏好何種學習策略？鑒於資料分析乃是針對參與學生之心得內容做語幹分析，並非一般統計問卷之評點，而是要求學生根據活動進行時所呈現的心情反射與行為表徵做自我陳述，再透過三位編碼員歸屬其語幹所代表之類目，因此可採非屬性基礎的方法(nonattribute-based approaches)，以一致性分析(Correspondence Analysis, 簡稱 CA)來發展知覺圖(perceptual map)，以瞭解不同企業家精神之學生其學習策略之使用偏好。

為確認進行企業家精神與學習策略偏好分析時，企業家精神構面是否有重疊現象而影響 CA 知覺圖的產生，將先採用能客觀地將相似者歸集在同一集群(cluster)內之集群分析(Cluster Analysis)，先分別對兩活動之企業家精神構面進行集群分析，按企業家精神之定義，原先的五個構面個別視為單一集群，接著端視與其他構

面的相似程度允以合併，集群分析時將採用最小變異數法(minimum variance method，亦稱為華德法，Ward's method)。

圖 1 為分別對百家姓溯源與統一發票活動中企業家精神做集群分析所得之樹型圖。由樹狀圖觀察構面之集群的過程，我們發現企業家精神中的創新性、預應性與風險承擔等三個構面很早就產生合併，也就是說兩次使命式學習活動中三項構面皆表現出極高的「相似性」。本研究先將企業家精神中的創新性、預應性與風險承擔三個構面合併為一新的構面，稱之為大膽創新性。

然後以一致性分析來發展知覺圖，以瞭解不同企業家精神之學生其學習策略之使用偏好。圖二為分析百家姓溯源與統一發票活動所得到的一致性分析知覺圖。可由知覺圖所表現的相對位置來觀察，企業家精神中三項構面與學習策略的四項構面何者較為靠近，來反映其策略使用偏好。

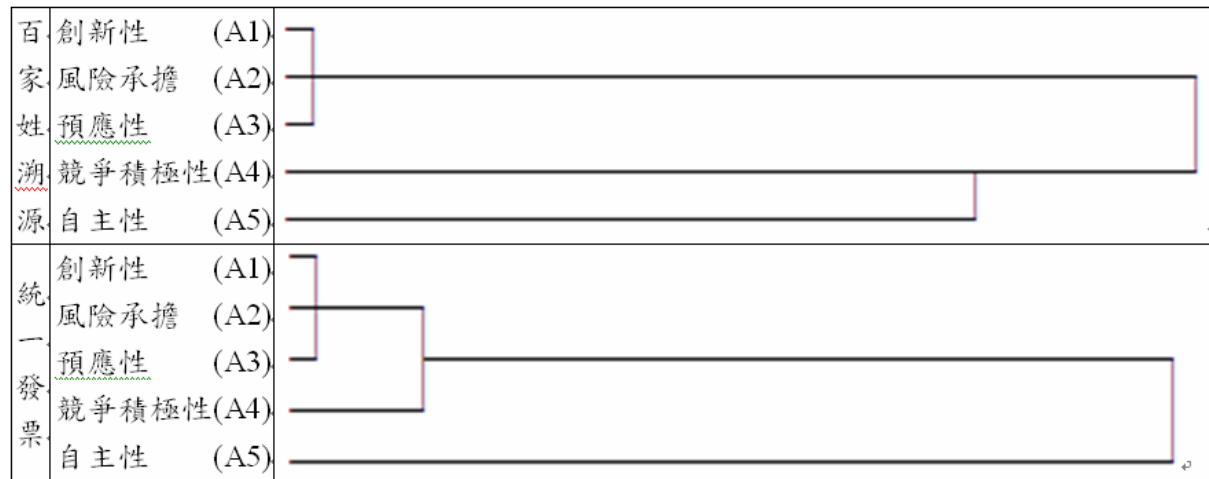


圖 1 對企業家精神做集群分析所得之樹型圖

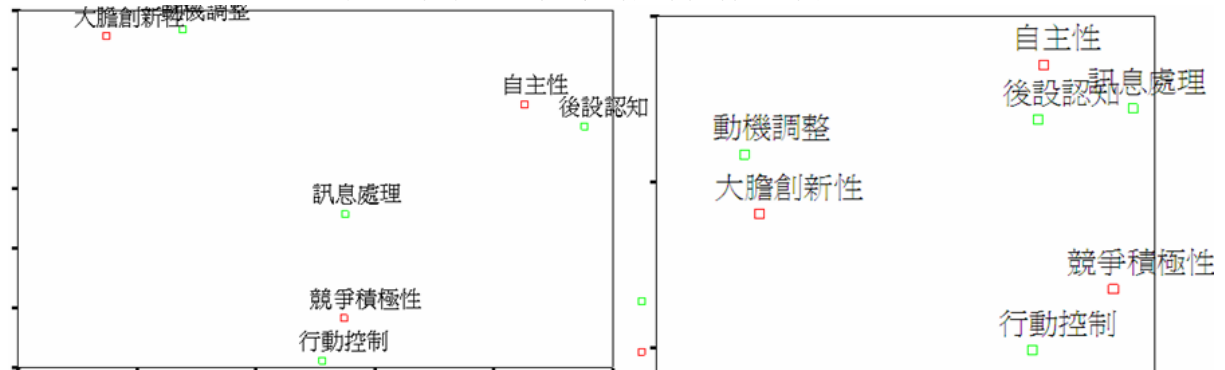


圖 2 企業家精神與學習策略之一致性分析知覺圖(左：百家姓溯源；右：統一發票)

我們由兩活動的分析中得到一致性的結果，茲整理如下：

- (1). 具自主性特質的參賽學生其學習策略偏好為後設認知。

自主性高的學生在活動過程中呈現獨立、自我引導的能力，因此其於活動過程中亦偏好自我監控學習結果、自行規劃方案步驟、甚至自我檢討反省現行方法(後設認知)。

- (2). 具競爭積極性特質的參賽學生其學習策略偏好為行動控制。

具競爭積極性特質的參賽學生因抱有希望贏取勝利、或保持其競爭優勢的傾向，所以其偏好採用提昇專注力與維持努力的學習策略(行動控制)。

- (3). 具大膽創新特質的參賽學生其學習策略偏好為動機調整。

具大膽創新(創新性、風險承擔、預應性)此特質的參與學生，其偏好採用能提高自我精熟目標與自我表現的動機調整學習策略，肯追逐高度自我表現或引發高層次之自我精熟目標。

4.2. 企業家精神與活動表現的相關性分析

兩項活動皆以學生完成任務的個數作為活動表現的依據，分析時我們已將各組學生活動表現之個數經過標準化的計算，並依其標準值之正負值，分別歸類為高表現組與低表現組。即標準值若為正，則該參與學生為高表現組；標準值若為負，則該參與學生為低表現組。

針對企業家精神中的五項構面，延用上節的分析結果，將創新性、風險承擔與預應性視為單一構面—大膽創新，以大膽創新、競爭積極性與自主性進行判別分析(Discriminate Analysis)進行判定。分別對兩項活動進行企業家精神與活動表現的相關性分析。

首先針對百家姓溯源活動進行組共變數相等的假設檢定，得 Box's M 值= 7.171，轉換成 F 值為.996， $p=.426>.05$ ，未達顯著水準，接受虛無假設，兩組群體共變數相等，符合判別分析的假定。再進行函數特徵值說明與檢定，分析僅得一判別函數，其特徵值為.222，典型相關係數為.426。顯著性檢定未達顯著水準。標準化之典型區別函數係數，分別為競爭積極性 (.703)、自主性(-.613)與大膽創新性 (.368)。由係數得知以競爭積極性與自主性兩項構面最具判別能力。依照所得之區別函數結果與實際樣本群體比較的結果，其預測正確率為 72.7%。

接著對統一發票活動進行組共變數相等的假設檢定，Box's M 值= 10.454，轉換成 F 值為 1.666， $p=.125>.05$ ，未達顯著水準，接受虛無假設，兩組群體共變數相等，符合判別分析的假定。函數特徵值說明與檢定，分析僅得一判別函數，其特徵值為.085，典型相關係數為.280。顯著性檢定未達顯著水準。標準化之典型區別函數係數，分別為競爭積極性 (.761)、自主性(.649)與大膽創新性 (-.253)。由係數得知又以競爭積極性與自主性兩構面最具判別能力。依照所得之區別函數結果與實際樣本群體比較的結果，其預測正確率為 63.9%。

經由百家姓溯源與統一發票兩項活動的分析得知，企業家精神中以競爭積極性與自主性兩項構面最能有效判別參與學生在活動的表現。使命式學習活動中的任務難度高、對完成任務的時間有加以限定，以及所提供的支援較少，活動過程中參與學生會面臨種種的困難與挑戰，而且活動屬於競賽型，與其他隊伍競爭勢必由參與學生競爭積極性之高低，來影響其活動的表現。

此外，因自主性高的學生其對於一項概念從構思至實現、或在競逐機會之過程中，會表現之獨立、自我引導的能力與意願。因此自主性高的學生在活動過程中呈現獨立、自我引導的能力，亦使其能有較佳的活動表現。

4.3. 學習策略與活動表現的相關性分析

仿照上節企業家精神與活動表現的相關性分析，我們利用判別分析(Discriminate Analysis)進行判定。分別對兩項活動進行企業家精神與活動表現的相關性分析。

首先針對百家姓溯源活動進行組共變數相等的假設檢定，Box's M 值= 21.570，轉換成 F 值為 1.675， $p=.081>.05$ ，未達顯著水準，接受虛無假設，兩組群體共變數相等，符合判別分析的假定。函數特徵值說明與檢定，分析僅得一判別函數，其特徵值為.205，典型相關係數為.413。顯著性檢定未達顯著水準。標準化之典型區別函數係數，分別為動機調整 (-.087)、訊息處理(-.831)、後設認知(.525)與行動控制(.453)。由係數得知又以訊息處理、後設認知與行動控制三項構面最具判別能力。依照所得之區別函數結果與實際樣本群體比較的結果，其預測正確率為 63.6%。

接著對統一發票活動進行組共變數相等的假設檢定，Box's M 值= 13.418，轉換成 F 值為 1.264， $p=.245>.05$ ，未達顯著水準，接受虛無假設，兩組群體共變數相等，符合判別分析的假定。函數特徵值說明與檢定，分析僅得一判別函數，其特徵值為.087，典型相關係數為.283。顯著性檢定未達顯著水準。標準化之典型區別函數係數，分別為動機調整(-.277)、訊息處理(-.054)、後設認知(.554)與行動控制(.768)。由係數得知又以後設認知與行動控制兩構面最具判別能力。依照所得之區別函數結果與實際樣本群體比較的結果，其預測正確率為 62.9%。

由以上分析得知，參與兩活動的學生，其學習策略中共同以行動控制與後設認知兩項構面最能有效判別參與學生在活動的表現。由於使命式學習活動中的任務難度高與對完成任務的時間有加以限定，在競賽的過程中難免遭遇挫折打擊，甚至成績被對手超越。因此，過程中參與學生需不斷地穩定自我情緒，並自我激勵，以堅持努力不懈，完成活動使命。所以學習策略中的行動控制構面能有效判別學生的活動表現。

而學習策略中之後設認知此項構面亦能有效判別參與學生在活動的表現。因後設認知高的學生能有效監控自己學習的狀況，安排規劃解題所需的策略與步驟，並由結果反省所使用的方法，以作為改進的依據，有助於其活動表現。

此外百家姓溯源活動設計以搜尋(搜尋親朋好友的姓氏、搜尋同姓氏的古人)為主，因此善用解題策略(訊息處理)的學生，因其解決問題的能力較佳，易在該活動有較佳的活動表現。

5. 結論與建議

關於小組的企業家精神與在學習歷程中所採行之學習策略偏好為何？本研究先利用集群分析(Cluster Analysis)得出企業家精神五項構面中的「創新性」、「風險承擔」、「預應性」於兩次使命式學習活動中皆表現出極高的「相似性」。因此本研究將企業家精神中的創新性、預應性與風險承擔三個構面合併為一新的構面，稱之為「大膽創新性」(此亦是 Miller 於 1983 年所用來描述企業家精神的三個構面)。接著以一致性分析來發展知覺圖，以瞭解不同企業家精神之學生其學習策略之使用偏好。我們由兩活動的分析中得到一致性的結果，具自主性、競爭積極性與大膽創新(創新性、風險承擔、預應性)特質的參賽學生其學習策略偏好分別為後設認知、行動控制與動機調整。

本研究分析兩次使命式學習活動也發現：小組參加使命式學習活動時，其企業家精神中以競爭積極性與自主性兩項構面最能有效判別參與學生在活動的表現。也就是若小組參與活動時具有較高之競爭積極性與自主性，則其活動表現會較佳(高於平均值)。學習策略與活動表現的關係，則以行動控制與後設認知兩項構面最能有效判別參與學生在活動的表現。也就是若小組參與活動時其善於採用學習策略中之行動控制與後設認知，則其活動表現會較佳(高於平均值)。

依據 Keller 的動機理論與 Zimmerman 的自我調整學習模式，我們得知學生參與活動的表現優劣與否，影響學生下次參與類似活動的信心強度。雖然影響學生活動表現牽涉之領域既廣泛且複雜。但就本研究範圍所得知結果顯示，參加使命式學習活動時，小組之企業家精神中以競爭積極性與自主性兩項構面最能有效決定參與學生在活動的表現，因此建議教學者應讓學生在活動過程中多一些自主性的參與，避免過多、過於明顯的解答提供，並宜於活動前適當地補充說明活動之意義與精神，以引發學生之內外在動機，並鼓勵學生勇於承擔風險，積極參與活動。

此外，本研究之結果亦顯示善於採用學習策略中之後設認知與行動控制的學生，其活動表現會較佳。因此，活動前建議教師能針對後設認知給予適當地訓練，例如：可設計活動學習單以輔助學生於活動中自行安排規劃解題策略與步驟、監控學習結果、檢討反省所使用的方法等等。活動進行階段，教師也可輔以心理層面的鷹架，例如：分享堅持到底、努力不懈而終致成功的小故事等等，以強化學生在行動控制的上策略運用。至於使命式學習較常運用的資訊處理能力，也建議教師於活動前完成基本的介紹與實作，例如：訓練如何利用網路圖書館、搜尋引擎、數位相機或影像處理軟體等等。

本研究有關於企業家精神構面之衡量，本研究沿用 Lumpkin & Dess(1996)所提的構面變數進行語幹分析，研究中發現創新性、風險承擔、預應性三項構面於兩項使命式學習活動中都呈現高相似度，本研究認為此現象恐為參與小組之企業家精神用於學術型活動(學習活動)時，所會產生的獨特現象，然而目前未見有大量針對企業家精神於學習領域的相關研究，因此本研究建議進一步採用問卷量表進行實證研究之前，宜再次鑑驗或修正企業家精神於學習領域的構面研究，以建立企業家精神於學習領域的有效構面。

本研究雖然得出企業家精神中之競爭積極性與自主性與參與學生活動的表現成正相關，善於採用學習策略中之後設認知與行動控制與參與學生活動的表現亦成正相關，但是本研究屬橫斷面分析，所得研究結果僅止於特定兩個時點，後續研究者可以縱斷面分析，進一步藉由重複與長期的觀察來了解使命式學習如何影響學生之學習表現。

參考文獻

- 陳得懷(2003)。大學學術追求卓越發展計劃：學習科技—主動社會學習及其應用：從台灣到全世界。92 年度執行報告書。
- 程炳林(2002)。大學生學習工作、動機問題與自我調整學習策略之關係。教育心理學報。33(2)，79-102。

- Bouffard, T., Boisvert, J., Vezeau, C., & Larouche, C. (1995). The impact of goal orientation on self-regulation and performance among college students. *British Journal of Educational Psychology*, 65, 317-329.
- Chan, T.W., Hue, C.W., Chou, C.Y., and Tzeng, Ovid J.L.(2001).Four Spaces of Network Learning Models, *Computer & Education*.
- Gordon, W. I., Lindner, R. W., & Harris, B. R. (1996). A factor analytic study of the Self-Regulated Learning Inventory. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New York.
- Lumpkin, G. T. and Dess, G. G. (1996), "Clarifying the entrepreneurial orientation construct and linking it to performance," *Academy of Management. The Academy of Management Review*, Vol.21(1), pp.135-172
- Pintrich, P. R. (1999). Taking control of research on volitional control: Challenges for future theory and research. *Learning and Individual Differences*, 1, 335-355.
- Pintrich, P. R. (2000). Multiple goals, multiple pathways: The role of goal orientation in learning and achievement. *Journal of Educational Psychology*, 92, 544-555.
- Shih, Y.C., Chen, N.S.(2002). Mission-Based Learning Model and Its Instructional Activity Design. ICCE2002. Dec.
- Shih, Y.C., Chen, N.S.(2003). Theoretical Analysis of Mission-Based Learning Model. ICALT2003.
- Wolters, C. A. (1998). Self-regulated learning and college students' regulation of motivation. *Journal of Educational Psychology*, 90(2), 224-235.
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts & P. R. Pintrich (ED.), *Handbook of self-regulation* (pp13-39).

討論區學習的迷思——有效討論、社交言談、與學習的關係

Are Social Talks Irrelevant to Learning ?

陳斐卿 李郁薇 黃佳敏 曾于晏
中央大學學習與教學研究所
中壢 台灣
fcc@cc.ncu.edu.tw

【摘要】 社交言談常被排除在有效討論之外，並且被視為離題。然而從社群的觀點，社交言談不但是延續討論的要件，對社群凝聚的促成也具關鍵意義。本文擬從Lain 探究式學習社群中分析 321 個長串、10490 篇文章，以串為分析單位，透過“選入”機制的實踐來檢視學習者觀點的有效討論樣貌及其與社交言談間的關係。

【關鍵字】 社交言談；有效討論；討論串；網路學習

***Abstract :** It is generally accepted that social talks have nothing to do with on-task discussion, or even that they are to be discouraged in the interests of effective learning. However, from a community perspective, social talk is key to the sustainability and cohesion of a learning community. Using threads as the unit of analysis, this study explores empirically the relationship between effective discussion and social talks in CSCL environment. Based on an analysis of 321 longer threads (consisting of 10490 postings) in which the structure of the threads, this study reveals that genuine effective discussions and social talks cannot be viewed in isolation nor does there exist a wall between them.*

Keywords : social talks, “off-task” interaction, effective discussions, thread

1. 前言

CSCL 的環境中，有關促進學習的看法，有的強調深度學習、持續討論、有效討論(effective discussion) (Guzdial & Turns, 2000)；有的則強調社群中社會互動的重要(Kreijns, Kirschner, & Jochems, 2002)。然而，進一步深究有效討論與社會互動之間的關係，以及它們之間是否互相排擠的研究卻仍十分有限。

部分研究指出社交言談(social talks)有礙於有效討論，當社交言談在學習活動中逐漸減少時，學生能進行更有效的討論。例如一群 (Hara, Bonk, & Angeli, 2002)針對一門研究所課程進行之研究，試圖找出認知歷程與社交言談之間的關係，發現學生的社交文章隨著課程的進展而漸趨減少，到了期末學生更是密集的在網路上進行課程討論，這種社交文章的退居幕後，顯示學生在認知上的判斷、推論、澄清文章的遽增，促使討論更有深度，而這也是網路討論成功的指標。

同樣地，一些區分扣題(on-topic)與離題(off-topic)討論文章百分比的研究歸結出兩者的比重會決定學習的有效性。Lipponen 等(2001)研究小學生的網路科學討論活動，發現這些討論文章中有高達 37%的社交言談，而扣題的內容佔 63%，研究的

結果讓他們大失所望，因為他們認為討論的內容愈是扣題，學生才能學得更多。甚至，Badri 等(2003)發展出一種名為“過濾”(filter)的討論機制，用以區分相關與無關的討論文章，協助教師辨識出學生是否因那些離題之社交言談而阻斷了正式討論的延續性。這些研究似乎暗指“有效討論”與“社交言談”之間存有衝突的對立關係：一是有建設性的、另一則使討論分散、岔題。

相對的，另一部份研究認為社交言談對於有效討論是有積極意義的。Steinkuehler 等(2000)是少數致力於將“看似毫無幫助的社會互動”文章進行分類的學者，他們將這些文章分為四類：“家務式(housekeeping statement)”、“社交式(social talk)”、“離題(tangent topics)”與“無關(null statements)”等，發現這些離題的文章內容多數是由社交言談所組成，而陳述家務與社交言談也都被認為是使延續扣題討論、維持友善氛圍、與確保成員間相互理解的必要條件。強調成員間的團體動力(social dynamics) (Hobaugh, 1997) 與忽略社交情意面所造成的負面影響，將遠勝於科技面能給出的正面協助(Gunawardena, 1995)。這些研究彰顯出社會互動在有效討論中的價值。

討論區裡社交文章的地位，還可以從社群的觀點來看。Wegerif (1998)指出“許多非同步網路學習的評量標準集中在教育面向，不是測學習結果、就是看教學互動的品質，卻往往忽略了在這之下的社會性意涵”，而“使成員具有社群感(sense of community)，能在社群裡安居座落、以同理心相待，似乎是合作學習的第一要件；相反的，當缺乏與社群的一體感時，在學習上容易焦慮、有防衛心，並且不願意去冒險嘗新”。Rourke (2000)也發現：學習者需要擁有這種社群感才能座落好自己，願意提出粗淺想法、評論同儕意見、將他人的評價詮釋為有價值、而非一種個人羞辱。這些研究發現指出小組的凝聚力之於有效討論的必要性。

有一些研究嘗試交叉地檢驗社交言談與有效討論的關係，他們在離題討論的情境下檢視扣題討論的有效性之所由發生。Erickson & Kellogg (2003)檢視線上對話的內容，指出“理論上來說，工作言談(work talk)所發生的處所應是在進行扣題討論的對話中，但是實際上這些工作言談常常伴隨著社交言談而發生”。Kreijn 等(2002)認為即便社交面向的社會互動與執行任務看起來無關，大家仍預期各種休閒(non-task)的情境比起工作(task-oriented)的情境較能促進社會互動。

因此，本文擬透過細究“有效討論”與“社會互動”之間的關係，理解在一個討論區中學習是如何發生的，藉由檢視討論區中學習者所進行的活動，來追溯團體學習的真貌。

2. 研究問題

目前針對社會互動與有效討論之間的關係進行研究者，多半仍在初探與臆測階段，少有以實徵資料為分析基礎。本文基於下述方法學考量，針對實務進行探究。首先，大部分的網路言談分析是以單篇文章為分析單位(Drie, et.al., 2004)，但是從較大的格局看，張貼文章是團體學習的討論串的組成之一時，分析單一文章，特別是孤立地計數各種文章的性質，便錯失了看到學習發生的真實情境之機會，也就無法釐清社會互動與學習的關係。因此，一個較佳的探究格局是巨觀的、從串的脈絡去分析所謂的有效討論。

其次，目前對於何謂“有效討論”的界定是很紛歧的，而這個字也被廣泛的運用並指涉到正向的小組學習。例如將“有效討論”界定為能延續及聚焦於與課堂學習目標相關的討論(Guzdial & Turns, 2000)；將“豐饒的討論”(productive discussion)指為“學生能活躍地參與、給出跟科學概念相關的評論，以及在一個小組中，能精鍊他們自己的想法而有新點子”(Hsi & Hoadley, 1997)。這似乎凸顯了“有效討論”與“認知”、“延續”、“扣題”、“工作言談”等概念的不可劃分性，也暗涵著與“社會互動”、“社交言談”、“離題”、“閒扯”的壁壘分明。然而，“有效討論”必然是“延續”與“扣題”的嗎？是誰決定討論是否“有效”？又，這是誰的觀點？

因此，本文所欲瞭解的是：如何從學習者本身的觀點來辨識出“有效討論”？研究者實徵地分析有效討論與社會互動的關係。本文從一個討論區中的機制：“選入”－學習者自行揀選出重要文章－作為學習者所認為的重要文章之工具；並以串為分析單位來理解一個含有那些重要文章的有效串，是如何地在分類為“學科知識討論”、“分工協調”與“社交言談”等這三個類別的交織下發展與組成的，使我們對於“有效討論”、“社交言談”與“學習”能有更貼近的理解。

3. 研究方法

3.1. 研究場域

本文乃針對一個為期六週、暑期營隊的網路探究式學習社群(Learning Atmospheric sciences via InterNet, Lain)進行研究。這個社群的組成是來自全台各地的 487 位中學生自由報名參加，以互不相識的 5~6 人為一組，純以網路討論來進行大氣相關主題（颱風、午後雷陣雨、濃霧、地溫、旱澇）之探究。討論活動從學習者的個人經驗分享為起點，形成小組研究假設，蒐集及轉化大氣數據資料，最後用這些數據來驗證假設並做成結論。每週以完成【學習單】的方式結束該週的探究活動。特別的是，這些學生在暑期中所參加的營隊不止一個，這六週中組員的來去、現身、缺席，是每個組慣常的參與面貌。

3.2. Lain 的“選入”機制

許多研究致力於發展支援有效討論的鷹架機制，有些機制的確將學習者推向更深度的討論，但也引發一種過度設計(over-scripting)的潛在危險。例如在 CaMile 討論區中電子定錨(electronic anchor)的機制，預設老師透過一段文字或主題，能引發學生討論的興趣，有助於聚焦討論，但這種預設有待釐清之處是，吸引學習者去投入於這種討論活動的，究竟是“誰”？是“什麼樣的論述”？還是僅僅是“什麼文字或主題”便可以奏效。

過去對於“有效討論”的研究已有不少，但多半是繞著像是“延續”、“扣題”、“與工作有關”這樣的概念來談。在本研究中，我們推出【重要文章】(important posting, IP)與【重要串】(important thread, IT)的概念，前者是由學習者本身來確認為重要之文章，後者則是重要文章所屬的那些討論串，這個概念用來凸顯與捕捉所謂重要文章的發生情境，也就是本文所說“有效討論”發生的重要時刻。

在 Lain 社群中的每一組都有一個以串為結構的討論區，僅組內成員能寫、非該組成員只能瀏覽。「選入」最原初的設計構想，是使小組成員在討論過程中，適時

的選入一些較重要的討論文章，以便在每週末完成作業時能有效的回顧，也使得小組的討論能夠有所聚焦，以便促進討論的品質。因此“選入”機制有如下特性：1.聚焦：討論區中的重要文章或重要串均有符號標示，使學員能在討論串的各篇文章中明確的聚焦，晚到學員透過標示也能快速掌握目前情況；2.後設認知：標示“選入”的動作是在完成張貼文章之後，而不是在張貼文章之前先勾選所欲發表的文章性質，因此對於文章的重要性有一種巨觀的事後評價活動，不限於僅勾選自己的張貼，也僅需要針對認為是重要文章才選入；3.歷程檔案：將重要文章“選入”學習單(worksheet)，記錄了重要討論過程，也使得過程與最後完成品有一致性。

3.3. 研究對象

487 位中學生以 5~7 人進行分組，共 82 個討論小組，六週共發展了 7037 串、42567 篇文章，每組平均起 86 串、張貼 519 篇文章，而每一串的平均長度是 6.8 篇文章。在這四萬多篇文章中共有 7943 篇（約 19%）被選入為重要文章，而這些重要文章所分佈的重要串共 2220 串（約 30%）。為了探究這些重要串的結構，本文所採記的樣本串是發表文章長度較長的(sustained discussion)前四分之一組的長串（高於平均串長者，共 68%），共計 321 串、10490 篇文章。

3.4. 資料分析

這 321 個重要串以如下的方式進行分析：

3.4.1. 辨識重要文章在該串內的位置 將一個串依串內文章數量均分為前、中、後三部分來看該篇文章在串內的位置。從知識建構的觀點，如果重要串是成員共構的結果，那麼重要文章理應在一個長串的後面位置，這凸顯了一串討論之所以持續的重要意義所在。但若重要文章是在前與中的位置，那麼該重要文章之後的陸續討論有何暗涵？則更值得玩味。我們以串為分析單位，檢視在一個重要串內，重要文章與非重要文章之間的關連。

3.4.2. 將重要串內的文章進行分類 分析重要串內文章的性質，使我們不但能理解重要文章的面貌，更能從重要串中、與之相伴的非重要文章的性質，理解究竟是什麼蘊生了所謂的重要文章？本文只對 321 個重要樣本串的 1/10，共 28 串 962 篇文章進行分類，分類的系統參照 Dillenbourg (2003)所發展的：學科知識、分工協調與社交言談這三類。從分類來探究這些重要串內各種類別的比重及其意義。

3.4.3. 揭露重要串內三類文章的交織情形 如上分析方法所述，將這 28 串的每篇性質以圖示法來彰顯串的動態性，從中看出有效討論與社會互動之關連。我們在圖一將不同類別文章的交織情形以黑框標示出來所欲詳細討論的四個串，透過這些段落的呈現來揭露有效討論的發生之處。

4. 結果

透過辨識【重要串】中的【重要文章】，我們的確發現在這些【重要串】中社交言談文章的角色，並進一步釐清了有效討論與社交言談的相互關係。首先給出【重要串】的樣貌描繪，將重點放在【重要文章】是如何的與非重要文章雜揉在一起，以及這些【重要文章】的蘊生處是來自各種非重要文章的穿插與激盪。最後，

從【重要串】中擷取一些段落來說明在工作與閒聊討論的交迭更替現象，從中理解學習發生的真實面貌。

4.1.從【重要串】的組成發掘【重要文章】的發生情境

從 10490 篇文章中，辨識出 2688 篇【重要文章】，以及分佈於 321 個【重要串】的位置，其前、中、後各佔 37%、34%、28%，而在後面位置的數量也顯著的少於前、中。令人驚訝的是，【重要文章】的位置並未全數座落在【重要串】的後面位置，反而相對地均勻分佈於前中後各段中。

單純檢視串內非重要文章的性質，會以為學員們多在協調任務或離題討論；但是當我們將這些非重要文章放回整個【重要串】來細究，會發現這樣的情境之於【重要文章】之蘊生，是有其意義性的。以下分以兩個例子來解釋【重要串】的後面位置均為非重要文章的實際景象，以及非重要文章與整串之間的關連。

表一 兩個【重要串】內【重要文章】的位置分佈情形（IP 表重要文章）

組別與串號	文章篇數	該串討論天數	前面位置			中間位置			後面位置			IP數
			學科	分工	社交	學科	分工	社交	學科	分工	社交	
張貼文章類別												
A5_43	68	8	14(3IP)	0	0	5(2IP)	2	7(1IP)	0	7	33	6
C6_10	22	5	1	2	4	2(2IP)	1	4	0	2	6	2

- 例一：共 68 篇長的一個【重要串】中，最後 45 篇均為非重要文章（見圖一之串 1）

在這個【重要串】內，前中後各有 3、3、0 篇重要文章。前段的討論集中在應該呈現哪些數據、以及如何呈現，像是選取哪些氣象要素？氣溫、氣壓、相對溼度、降雨量還是什麼？如要以這些要素的數據呈現，那應該用折線圖來呈現不同時間的氣溫變化？還是用平均數表示即可？其中一名組員率先做一個圖試看看後，發現似乎無法呈現所欲表達的結果，但意外發現相對溼度會越來越高的趨勢；中段於是轉而討論相對溼度和絕對溼度差別在哪；後段則是因為作業已經上傳，組員們得以稍稍喘口氣，而開始好奇經歷這麼久的共同努力下，這一組的人誰不會出現過？誰是哪個學校？以及，這週主做作業的人去觀摩別組作業，發現別人的作業很棒而嘆息，但另一個組員則鼓勵伙伴各有優缺點，盡力即是...

宣盧：我發現我們這組有人未曾謀面喔！有五個人留過言，可是我們這一組有六個人，剩下一個沒見過耶

葉：誰？我知道了，是琇琇～她第一週時有出現，後來就沒有出現了

宣盧：你要上那所高中呀？

葉：新竹女中美術班

宣盧：加油囉，高中的美術班蠻辛苦的，未來的學生美展一定把你們壓的死死的

宣盧：對了，你有沒有看別組的作業呀？甲16很棒，真羨慕，那是他們有那技術啊.....唉

葉：嘆什麼氣，他們有他們的優點，我們有我們的優點，就算做不好也沒關係，我們有盡心的做就行了。

在經歷一連串的嚴肅討論、完成作業之後，組員開始有一些社交的軟對話，就像是在投入一番激烈而繁重的工作之後，總需要有片刻的下午茶時間做為緩衝與休息。若我們孤立地去檢視這些文章，會以為那就是一個容易討論離題、而非傾全力朝向完成任務的小組。然而，以巨觀的角度分析這 68 篇文章，卻凸顯了社交討論的角色：那是工作之餘的休閒時刻。這個串並非以嚴肅的討論大氣知識結束，一如在面對面的互動中，人們需要相互問候來使接下來的路更好走(Jucks, Raechter, & Tatar, 2003)。

- 例二：共22篇的一個【重要串】中，最後13篇均為非重要文章（見圖一之串2）

在這個重要串內，僅有 2 篇重要文章在中間位置。在交換個人對於霧的生活經驗之後，他們開始詢問組員缺席的理由、任務分工與誰要自願統籌下次作業，然後關心組員家裡的電腦問題。

Angela：不好意思，我明天要出去玩，明天會回來，不過時間上會比較晚，所以可能沒法上來，那明天就要麻煩你們一下了，星期六我一定會上來的。今天我的電腦有一點秀逗，不知道怎麼了。

筱草：學園大廳的最右側有"同學必讀的教戰手冊7如何交作業"，麻煩後來決定代表上傳的人~去看一下。最好每個組員都要看過...說不定下次就是換你上傳作業喔。

Latte：關於誰要負責上傳主要作業的事，我們來討論看看好不好？如果大家都很忙的話，那就由我來負責摟？！對了，筱草，不知道你清不清楚小燁何時歸隊呀？

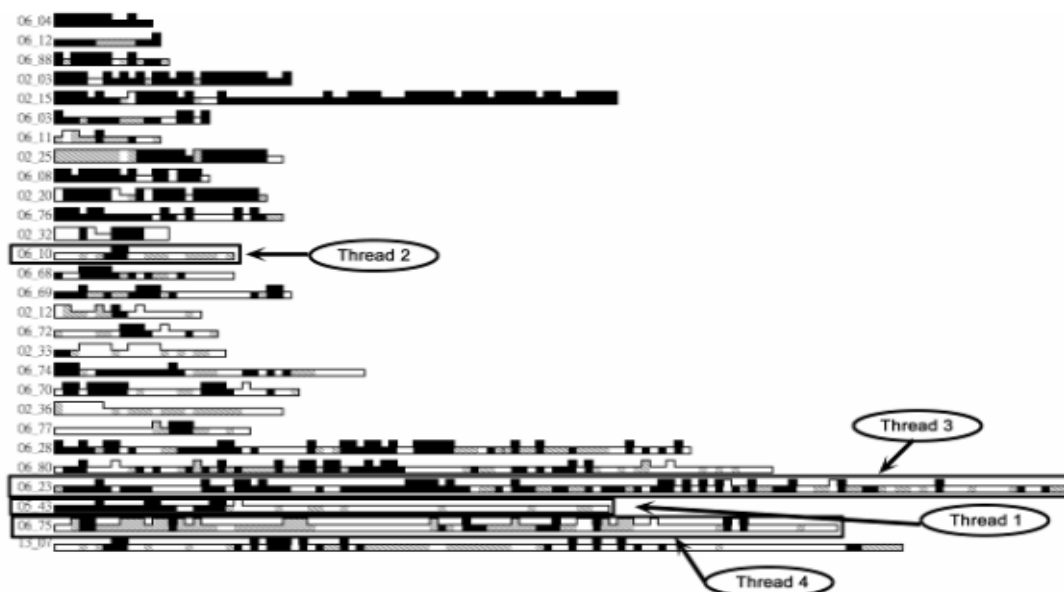
Latte：我想到Rita之前好像在找碴區說過他也有營隊活動，所以，我想這幾天應該會出現吧！我是那麼希望的啦！所以...你也不用太擔心了喔。*angela*，你電腦有些怪怪的呀！？那要不去掃描看看呀？這樣會比較好喔。因為我家電腦也常這樣，結果一不注意電腦就會要拿去送修了。

筱草：*Latte*~*angela*~你倆個商討看看誰要負責吧。小燁何時回來我也不知耶，不過應該是這一兩天，加油哦！

在該週討論活動進行當中，這組超過三個組員因同時參加別的營隊而暫時離開，這種情況使得剩下的組員十分困擾，他們花了很多時間在討論與確認小組成員的來去。他們交代自己不能上線的時間，因為他們非常在意做為一個組員不能不告而別。這顯示出討論區並不是一個繳交作業的地方，而是一個他們得以共聚、生活的處所。

4.2.從【重要串】內歸結各種不同性質文章的分佈與交織情形

針對在這 28 個串中的 962 篇文章進行分類（學科、分工與社交），發現各類比重分別是 48%、22%與 30%。我們將這些分類的結果—不同類別文章的交織情形，以圖示法呈現（見下圖一），在這個圖中，每一橫線代表一個重要串，以黑色、斜線與白色代表上述三類，而每一橫條的突起處代表【重要文章】。



圖一 28 個重要串中三類別文章之交織

如圖一所示，【重要串】似乎是由三類別文章以紛歧的樣貌穿插組成。僅有一串(06_04)是單由學科討論所組成，似乎在討論學科知識的同時，分工與社交文章也會穿插其中，這兩類文章所扮演的角色為何？

4.2.1. 社交言談做為一種網路生活中的必要問候 一個串可能延續幾小時到數天不等，組員每一次登入（到家）就會向其他人說“嗨”，同樣地離線前（離家）也會互道晚安。（見圖一之串 3）

小燁：歹勢，因為之前一直不敢講話，後來筱草一直鼓勵我，所以拖到現在才出現，真是不好意思！

筱草：哈囉，阿尼你來啦？Latte也在線上。Angela~~好久不見~

筱草：真是可惜！你上線的時候阿尼才剛下線一下

在線上的討論區裡並無法區分是否有人來了，因為登入或登出不會有任何聲響（如有人進來時的開門聲）。因此，當來到小組時，組員會藉由張貼文章來告知大家。如：“抱歉，我剛睡的很熟，現在才起來”或“因為...我現在才終於來了”。就像是現實生活面對面的情境下，我們會說“你好”和“再見”，在網路上當小組成員遇見了或要離開時也會藉由留下文字來表達自己的狀態。

4.2.2. 社交言談做為一種協商分工的處境 在小組討論區中，若是討論氣氛嚴肅或凝重將不利於學習活動的進行，而在社交對話的過程中容易形塑一種“施-受”(give-and-take)的親和與合作氛圍。如下例中，Latte 描述了當天日常生活是如何，可是又夾雜著一些她對組員的期待與相互的責任歸屬。（見圖一之串 4）

Latte：筱草，想問你一件事，就是你昨天傳給我的那個是個案8的第二個圖嗎？我昨晚不是跟你說我要先下線研究嗎？其實我是在試著怎樣做才會跟你的圖一樣啦！不過我現在已經大概知道了，只是我還不會一次改變全部的單位，我昨天十點多是想上線看你貼的發言，只是一直上不了，才想到可能是中央大學停電了。所以~我就跑去看動畫，可是一下子，我媽要睡覺了，我用電腦會吵到她，所以早早就關機了。我今天一回家就先做第二個圖，可是你一定還要

修過加些東西喔。這樣你十點回來，上線後，我就把圖傳給你，不過當然我們還要先討論，第三個圖要怎樣做。

圖一給出一個網路討論中，學習發生的真實面貌：我們無法對工作言談與閒聊的情境做一種絕對二分！這些串的發展樣態也著實擴大了我們對於線上討論的想像：串總是頻繁地在工作言談與閒聊的情境下進出，在片刻休息與閒聊的同時，又轉向工作言談之討論(Kreijns, Kirschner, & Jochems, 2002)。如圖一所示的黑與白之交錯（學科與社交文章），這種交替之重要性與意義性值得網路學習研究者進一步探究。

5. 討論

本文從學習者自己認為的有效討論（選入【重要文章】）的角度，檢視社交言談在有效討論中所扮演的角色。Wenger(1998)的學習的社會理論(social theory of learning)之於網路學習的啟示是，學習與認同、生活三者的關係是很綿密錯雜的，我們必須將學習者的討論活動擺回他們所參與的生活脈絡：他們是怎麼學的、他們正在學些什麼...等，始能對學習有更全面而貼切的理解。

從這個觀點來看，學習就是一種社會參與，除了涉及參與者投身實踐社群、也跟建立社群認同有關。當我們審視討論區中的學習時，不要只是將“張貼”看待為個人的行為，而應將學習視為一種歸屬(belonging)的過程。社群的學習過程是一種意義的體驗，而學習的結果是一種意義與歸屬感(sense of meaningfulness and belonging)。然而，許多關於討論區的研究方法學卻忽略了這種歸屬感的意義性，本文以【重要串】為一分析單位，理解到“認同”並非那麼抽象難以捕捉，學習者怎麼說、他們採什麼觀點說、他們站在什麼位置回應等，就是他們認同的展現。因為他們的參與反映了一種看世界的方式，也因而洩漏了他們所形塑的航道樣貌(Wenger, 私人通信, 2004/10/8)。

5.1. 翻新討論區中“社交言談”之意義：一種小組認同的展現

上述結果使我們對於線上討論中的社交有了本質上的理解。但進一步要問的是：這些社交言談真的是“閒扯”或“離題”的嗎？參與者在討論區中的“軟”對話多於學科討論，是因為他們在乎彼此；他們每天上來張貼日常生活的行程，是因為他們在這裡已經發展並且體認到一種相互責任(mutual accountability)之重要；當有人無法上線或缺席時感到失落，也是因為他們已然參養出一種那是“我們的”小組的感覺。這些社交言談所揭露的是一種小組認同：對於要完成什麼樣的事業逐漸形成濃厚的與共感。是這種參與的與共感將他們聯繫在一起，而不是任務或工作本身。一如 Gunawardena(1995)指出，一旦正面的情感與社群感建立起來，有助於工作的完成。本文證成了有效討論中社交言談的意義性，與那些社交對話與有效討論的不可切割性。

從這個觀點來看，張貼文章像是表達問候、關心、致歉、介紹或詢問組員學校生活的點滴等，都揭示了這些互動與學習的相關性與本質存在，因為在這些軟對話中，他們正在協商一種座落自己位置的意義、一種參與的意義----想要更瞭解彼此、發現共通的興趣、給出與接受彼此的關心、與對小組宣示責任等。就是在這種持續協商其共同事業(joint enterprise)的過程中，參與者發展歸屬與認同感。畢竟促

使他們學習的不是任務/工作，而是這種歸屬感。因此，社交言談所凸顯的意義，是不可忽略的；只看學習活動中的工作言談或扣題文字，或許會讓我們對參與者如何累積、凝聚與環繞的投入熱切程度產生一種破碎理解，而較難察覺學習中的協商與認同之意義所在。

5.2. 由社交言談的新理解重新框定“有效討論”：從社交討論撐出有效討論的完整面貌

貌

不同於強調那些“與學習無關的討論愈少，才愈能代表網路社群經營成功”的指標(Jucks, Raechter, & Tatar, 2003)，本文發現所謂有效討論的面向其實是很紛歧的。社群知識所涉及的面向除了一些事實（如什麼因素會影響秋颱的降雨量？）或技能（該如何以一個圖呈現四種變項間的關係？），更包含參與與社會實踐的能力(Greeno, et.al., 1999)。

透過分析【重要文章】所蘊生的脈絡，我們發現一個串內的【重要文章】總是伴隨著各式各樣的社交言談與其他分工協調的對話，而在非同步討論的情境下，一個串的延續也顯示了各種不同類別文章的雜揉其中。所謂【重要文章】的類別，學習者也不認為僅指學科這一類；同樣地，一個【重要串】的發展，其起始文章也未必從探究學科開始。

本文主張社交言談以其無所不在的特性展現在意義協商的過程中，因此我們很難不重視它的存在。社交言談分佈在一個【重要串】中的各種位置，學習者並不認為離題，而視為一種在工作之餘的飯後閒聊。社交言談其實是生活的一部份。

從知識共構的角度來看一個串內重要文章的位置，會發現理論與實踐的落差：原先預設串末應是討論的總結，然而學習畢竟是認知與社會二者自然交織的結果(Scribner, 1984)，有效討論與社交言談因而是相互關連的。因此從社群角度來看，我們其實不只透過工作/任務，更從成為一份子(becoming)、向內歸屬(belonging)與體驗(experience)來學習。

6. 結論

使成員有效參與的社群知識不僅是事實與技能，更包含參與與社會實踐的能力(Greeno, et.al,1999)。本文從一個探究式學習社群中，分析與詮釋線上討論中的社交意義。不管是學科、分工或社交對話等均交雜在重要串的各處，而這些也是重要文章的座落所在：有效討論與社交言談幾乎緊貼著彼此而發展。本文給出對社交言談的新理解—彰顯一種小組認同，而這種具有社交面的討論也開啓我們對於有效討論的再理解。

(本文在國科會 NSC92-2520-S-008-005 的資助下完成，僅此致謝)

參考文獻

- Badri, A., Grasso, F., & Leng, P. H. (2003). *Evaluation of Discussions in Online Classrooms*. KES 2003: 193-200.
- Dillenbourg, P. (2003). Over-scripting CSCL: The risks of blending collaborative learning with instructional design. In Paul A. Kirschner (ed). *Three worlds of CSCL: Can we support CSCL?*, 61-82. Heerlen: Open Universiteit Nederland.

- Drie, J.P. van, Boxtel, C.A.M. van, Erkens, G., & Kanselaar, G. (2003). Supporting historical reasoning in CSCL. *Proceedings of the international Conference on Computer Support for Collaborative Learning*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 93-102.
- Erickson, T. & Kellogg, W. A. (2003). Social translucence: Using minimalist visualizations of social activity to support collective interaction. In K. Höök, D. Benyon and A. Munro (eds), *Designing Information Spaces: The Social Navigation Approach* (pp.17-42). London: Springer.
- Greeno, J.G., Eckert, P., Stucky, S.U., Sachs, P., & Wenger, E. (1999). Learning in and for participation in work and society. Retrieved May 22, 2002, from the United States Department of Education Web site <http://www.ed.gov/pubs/HowAdultsLearn/Greeno.html>.
- Gunawardena, C. N. (1995). Social Presence Theory and Implications for Interaction and Collaborative Learning in Computer Conferences. *International Journal of Educational Telecommunications*, 1(2/3), 147-166.
- Guzdial, M., & Turns, J. (2000). Effective discussion through a computer-mediated anchored forum. *Journal of the Learning Sciences*, 9(4), 437-470.
- Hara, N., Bonk, C. J., & Angeli, C. (2002). Content analysis of online discussion in an applied educational psychology course. *Instructional Science*, 28, 115-152.
- Hobaugh, C. F. (1997). Interactive strategies for collaborative learning. Competition-Connection-Collaboration, *Proceedings of the Annual Conference on Distance Teaching and Learning*. Madison, WI: University of Wisconsin-Madison, 121-125.
- Hsi, S. and Hoadley, C. M. (1997). Productive discussion in science: gender equity through electronic discourse. *Journal of Science Education and Technology*, 6(1), 23-26.
- Jucks, R., Raechter, M.R., & Tatar, D.G. (2003). Learning and collaboration in online discourses. *International Journal of Educational Policy, Research, & Practice*, 4(1), 117-146.
- Kreijns, K., Kirschner, P.A., & Jochems, W. (2002). The sociability of computer-supported collaborative learning environments. *Educational Technology & Society*, 5(1), 8-22.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge :Cambridge University Press.
- Lipponen, L., Rahikainen, M., Lallimo, J., & Hakkarainen, K. (2001). Analyzing patterns of participation and discourse in elementary students' online science discussion. *Proceedings of the First European Conference on CSCL*. Maastricht, the Netherlands: Maastricht McLuhan Institute, 421-428.
- Rourke, L. (2000). Operationalizing Social Interaction in Computer Conferencing. *Proceedings of the 16th Annual conference of the Canadian Association for Distance Education*, Quebec.
- Scribner, S. (1984). Studying working intelligence. In J. Lave & B. Rogoff. (Eds.), *Everyday Cognition: its development in social context*. Cambridge, Mass: Havard University Press.
- Steinkuehler, C. A., Derry, S. J., Levin, J. R., & Kim, J. B. (2000). *Argumentative reasoning in online discussion*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), New Orleans, LA.

- Wegerif, R. (1998). The Social Dimension of Asynchronous Learning Networks. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 2(1), 34-49.
- Wenger, E. (1998) *Communities of Practice: Learning, Meaning and Identity*. Cambridge: Cambridge University Press.

網路專題學習社群成員小組線上討論分享參與表現與作品表現相關性之研究
A Study of the Relationships between Participation Behavior of Online Discussions
and
Quality of Products in Web-Enabled Project-Based Learning Community

【摘要】本研究目的旨在探討各小組線上討論分享次數表現與其作品成績表現的關係。本研究以師資培育中心修習教學媒體課程的15位學生為對象，進行為期七週的網路專題導向學習之個案實證研究。資料蒐集方式為利用網路學習紀錄蒐集登入系統次數、討論次數等資料。研究結果顯示，拼圖式合作學習專家小組的組成與線上討論對於學習者有一定的需要，但研究結果顯示專家小組討論分享的情況與專題小組作品的表現無絕對相關性。專題作品的品質與線上討論次數及登入系統後線上討論的頻率有一部份相關，但非絕對相關。

【關鍵字】 專題導向學習、網路專題學習、學習社群、線上討論、專題作品

Abstract: This study aims to explore the relationship between online discussion performance and project grade of each team. This study is an empirical case study for seven phases of web-enabled PBL based upon a research target of 15 students who taking Instructional Media course in teacher preparation center. Data gathering method uses web learning log to find log-on frequency, posting and replying frequency. The research results reveals that the composition and discussion of expert teams in Jigsaw cooperative learning are necessary for learners but quality of project is not absolutely related to discussion performance. Similarly, quality of project is partial related to discussion performance and discussion beyond log-on instead of absolutely related.

Keywords: Project-Based Learning, PBL, Web-Enabled PBL, Learning Community, Online Discussion, Product

1. 研究背景

網路專題導向學習(Web-Enabled Project-Based Learning, WPBL, 簡稱網路專題學習)通常是讓學習者以小組合作的方式，在網路上針對特定的研究主題做分組深入討論，過程中透過各小組成員分享彼此知識、資訊與經驗所形成的線上合作社群來完成小組作品，並培養合作協調的能力與人際社會互動關係、以及解決問題的能力。由此可知線上學習社群的形成有助於網路專題學習任務與作品的完成，而線上知識分享討論又是學習社群形成的關鍵因素。因此線上知識分享與資訊交流可以說是網路專題合作學習必要的活動之一，線上討論的表現足以影響專題合作學習的成效與任務的順利完成。另外，網路專題學習過程中的學習任務如解決問題、發表結論、討論分享、作品觀摩與欣賞等也都需要透過線上討論的腦力激盪，來提升專題作品的品質。

綜合以上多面向的描述，可以說線上討論分享是網路專題學習的最重要活動之一，是其學習任

務得以順利完成與作品品質得以提升的關鍵因素之一，足以影響其學習效率與效果。

根據張基成指導呂益彰(2001)的研究結果，網路學習社群中學習者的登入系統次數與其學期

成就表現有統計上顯著性的相關($r=0.321, p<0.01^{**}$)，線上討論分享次數與其學期成就表現有統計上顯著性的相關($r=0.449, p<0.001^{***}$)；網路學習社群中不同登入系統次數的學習者在其學期成就表現上有統計上顯著性的差異($F=2.679, p<0.05^{*}$)，不同線上討論分享次數的學習者在其學期成就表現上有統計上顯著性的差異($F=9.811, p<0.001^{***}$)，顯示登入系統次數及線上討論分享次數皆與學習成就有相關且足以影響學習成就的表現。而對於為期數週，每週皆有不同學習任務的網路專題學習，各專題小組線上討論分享的表現與專題作品表現的關係是否會有相類似結果，乃引起研究者的興趣與動機，形成欲進一步探討的議題。基於以上研究背景與動機，本研究目的旨在探討”各專題小組線上討論分享次數表現、登入系統後線上討論分享頻率表現”與其作品成績表現的關係。待答的研究問題有：各專題小組線上討論分享次數表現與其作品成績表現的關係；各專題小組登入系統後線上討論分享頻率表現與其作品成績表現的關係；”拼圖式合作學習專家小組的組成及線上討論分享次數表現”與專題小組作品成績表現的關係。

2. 文獻探討

2.1. 網路專題導向學習社群

Palloff & Pratt (1999)認為線上學習社群形成的與否是網路學習是否能成功的關鍵，亦是學

習可以在線上有效發生的動力；如果沒有學習社群的支援與活動，就無線上學習可言。同理我

們也可以說，線上學習社群形成的與否是網路專題學習是否能成功的關鍵，如果沒有學習社群

的支援與活動，就無網路專題學習可言。Palloff & Pratt (1999)所提到的以學習社群為中心(learning community-centered)的學習，若用於網路專題學習主要是欲營造社會學習(social learning)的環境，以提升社會互動(social interaction)的機會，讓不同背景的小組成員可以在專題學習過程中相互學習與共同成長。如果網路專題學習的實施是採用以學習社群為中心的理念，則教師應多鼓勵小組成員分享知識，強調學習如何學習，並設計出能幫助小組成員主動參與分享的學習活動，營造出能幫助成員分享所學的氣氛與機制。

由上述可以看出網路專題導向學習與線上學習社群是相互依存關係，網路專題學習可促進

線上學習社群的形成，而線上學習社群則是網路專題學習成功的關鍵。作者依據上述理論於此

研究提出「網路專題導向學習社群(Web-Enabled Project-Based Learning

Community)」的名詞，此名詞乃引申自上述「以學習社群為中心的專題學習

(Learning Community-centered PBL)」，其意為進行網路專題學習過程當中所自然

形成的線上合作學習社群，小組成員藉由此合作社群的知識分享、資訊交換、資源共享、經驗交流、人際互動等特性，完成一系列專題學習任務與最終作品。

2.2. 網路專題導向學習社群的線上討論分享

Greenlaw (1999)在其網路課程的評估研究顯示，97%學生認為包含線上討論的網路學習比

不含線上討論的網路學習可以學到更多。此結果顯示線上討論分享是網路學習的要素之一。對

傳統教室學習而言，學習者只要有出現在座位上即算是出席，但線上學習恐非如此。Palloff & Pratt (1999)即認為學習者除了進入線上學習社群系統之外，還必須參與線上討論，才能算是完整的「參與」線上學習，可見線上討論分享對線上學習的重要性。雖然登入系統是必要途徑，但參與討論才更重要。Karayan & Crowe (1997)的研究顯示，教學者通常會以學習者線上討論行為表現作為其參與線上學習的成果依據。

促使線上學習社群容易形成並能蓬勃發展的機制，首推線上討論區(discuss board/forum)內

的互動討論、對話與分享活動。Hanna, Glowacki-Dudka, & Conceicao-Runlee (2000)即認為線上討論論壇(forum)或公告欄(bulletin board)可以提供群體反思、社會互動、人際交往的空間。社群成員可從討論的對話當中學習(learning through dialogue)，並透過富有意義的回饋能促使持續討論與對話。Brooks, D. W., Nolan, D. E., & Gallagher, S. M. (1997)提到線上討論的方式有教師與學習者討論、學習者之間討論、學習者與專家討論。因此為增加專題小組成員之間的討論互動以及小組成員與外界專家的知識分享機會，本研究提供公共討論、專題小組討論、專家小組討論三類討論區。

3. 研究設計與方法

3.1. 研究方法與對象

本研究透過實證研究法(empirical study)與個案研究法(case study)，以北部某國立大學師資培

育中心修習教學媒體課程的15位學生為個案實證研究對象，共分為5組，每小組3位學生進行網

路專題導向之小組合作學習。專題作業名稱為教學媒體課程內的網路教學單元的「教學網站評

鑑」專題作業，由小組成員經由討論後選擇一個適合的教學網站。評鑑屬高層次的認知學習領

域，對於屬於成人年齡較具自我導向學習特性、人格成熟度較高的師資培育生而言，是十分適

合進行專題學習，有助於師資培育生實際體驗網路科技融入專題合作學習，有利於未來實際擔

任教職時科技融入教學。

3.2. 資料蒐集的方式

本研究透過自行開發的網路專題導向學習系統作為線上討論分享的平台，以系統中網路學

習紀錄區為資料蒐集的工具。系統內的討論分享區分為公共討論區、專題小組討論區、專家小組討論區三類。公共討論區作為小組之間的交流分享，專題小組討論區作為小組內成員焦點討論，專家小組討論區則作為另一種類組與組之間的成果交流分享(拼圖式合作學習時專家代表貢獻自己所屬小組的經驗與成果)，此三類討論區接有助於線上專題導向學習社群的建立。因為系統的限制，目前尚無計算登入系統的時間、線上討論的字數；但為了增加討論分享次數計算的信效度，已剔除掉與課程內容不相關及內容無意義的討論次數。網路計分方式為每登入系統一次計一分但每日最多一分，每發表文章或回覆文章一次計二分。此線上積分機制僅作為授課教師檢視學習者線上討論表現的參考，未併入學期成績計算。

3.3. 個案實證研究的進行

本研究採用七階段網路專題導向學習策略與活動(張基成、詹雅婷，2003)。七週的專題活動

與學習策略分別如下：

- (一)第一週確定主題：同時於課堂上與網路上進行，搜尋並瀏覽過相關的教學網站，經過小組討論之後選擇一適合的「教學網站」作為欲評鑑的對象。
- (二)第二週提出問題：於網路上進行，提出相關問題譬如目前相同使用對象的教學網站現況、教學網站評鑑的標準、評鑑表的內容項目的設計等問題，鼓勵學生依據問題導向學習原則與問題解決策略進行。
- (三)第三週蒐集資料：於網路上進行，上網蒐集能解決問題的相關資訊，另外開始由各組派出代表組成專家小組進行跨組交流分享，(即「學習目標導向或學習內容導向」的拼圖式合作學習(張基成、詹雅婷，2003)，鼓勵學生依據問題導向學習原則與問題解決策略進行。
- (四)第四週解決問題：於網路上進行，利用蒐集到的資訊訂定教學網站評鑑的標準並設計評鑑表的內容項目，繼續跨組交流的專家小組討論(但各組派出新的代表)，繼續鼓勵學生依據問題導向學習原則與問題解決策略進行。
- (五)第五週撰寫結論：於網路上進行，繼續跨組交流的專家小組討論(但各組派出新的代表)，根據評鑑表進行網站評鑑，完成評鑑報告的撰寫；授課教師於網路上提供作品範例參考(評鑑報告)，以對學生撰寫結論有所幫助。
- (六)第六週發表結論與討論作品：同時於課堂上與網路上進行，採相互觀摩、欣賞與腦力激盪學習策略，於課堂上發表、觀摩、討論與評述作品，課後則上傳作品並繼續觀摩、討論並進行跨組互評。

(七)第七週以後作品觀摩與改善：於網路上進行，採精熟學習(mastery learning)與持續改善

(incremental and continual improvement)策略(Moursund, 1999)，讓學生繼續相互觀摩、互評及允許改善作品之後，再正式或重新上傳繳交作品。

除了上述的學習策略與活動之外，每週皆要求小組成員針對作品、努力、態度等進行反思、

自評、組內成員間的互評，讓同儕相互監督。第三、四、五週的專家小組討論機制是依據「學

習目標導向」拼圖式合作學習原理所建立(張基成、詹雅婷，2003)。另一類以「工作任務導向」的拼圖式合作學習(Task-Oriented Jigsaw Cooperative Learning)，由於每一專題小組的工作任務劃分不盡相同，並不適合採用。

4. 結果與發現

4.1. 線上積分數

各專題小組每週積分數、總積分數及平均積分數等統計結果如下表1 所示：

表 1 線上積分數統計表

	積分數 (組百分比；週百分比)					週總積分數	週平均分數/組
	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組		
第 1 週	7 (0.20, 0.02)	11 (0.31, 0.04)	13 (0.37, 0.03)	2 (0.06, 0.006)	2 (0.06, 0.009)	35	7
第 2 週	24 (0.21, 0.08)	23 (0.21, 0.09)	30 (0.27, 0.07)	18 (0.16, 0.05)	17 (0.15, 0.07)	112	22.4
第 3 週	67 (0.19, 0.22)	61 (0.18, 0.24)	97 (0.28, 0.23)	72 (0.21, 0.21)	52 (0.15, 0.22)	349	69.8
第 4 週	84 (0.18, 0.27)	73 (0.15, 0.29)	124 (0.26, 0.30)	111 (0.23, 0.32)	83 (0.18, 0.35)	475	95
第 5 週	70 (0.19, 0.23)	54 (0.15, 0.21)	102 (0.28, 0.25)	84 (0.23, 0.24)	53 (0.15, 0.23)	363	72.6
第 6 週	34 (0.23, 0.11)	24 (0.17, 0.09)	32 (0.22, 0.08)	34 (0.23, 0.10)	21 (0.15, 0.09)	145	24.2
第 7 週	22 (0.28, 0.07)	10 (0.13, 0.04)	16 (0.21, 0.04)	23 (0.30, 0.07)	7 (0.09, 0.03)	78	29
組總積分數	308	256	414	344	235	1557	311.4
組平均積分數/週	44	36.57	59.14	49.14	33.57	222.43	44.49

註：線上表現積分：每登入系統一次 1 分(但每日最多 1 分)，每討論一次 2 分

由表1 的統計結果得知各小組每週的積分分佈情形，在前二週產生遞增的情形，第三至五

週則是高峰期，而到了第六週及第七週時則又呈現下滑的現象(如圖1 所示)。五組的總積分數中，以第三組所獲得的分數最高，分別由第一組、第五組及第四組緊接在後，分數最低者為第二組(如圖2 所示)，然而對照各組最終專題作品所獲得的分數來看，(第一組至第五組專題作品成績分別為B+、B+、A-、B、A)，組作品成績

最高者為第五組，再依序為第三組、第一組及第二組，成績最低者則為第四組。由此不難看出第四組及第二組在積分數與專題作品成績都有偏低的傾向。

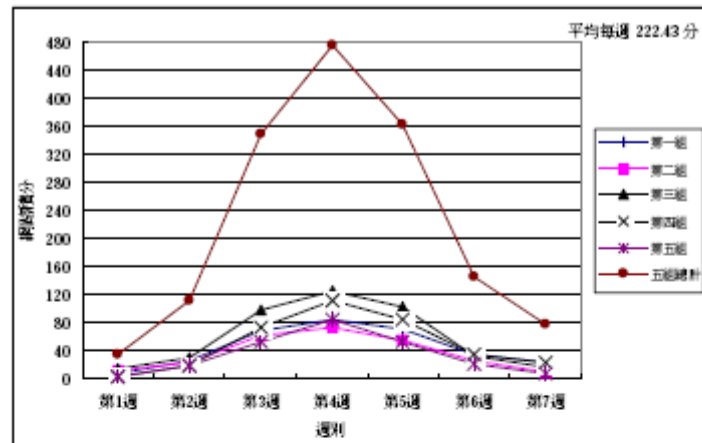


圖 1 各小組每週線上積分數及每週總計圖

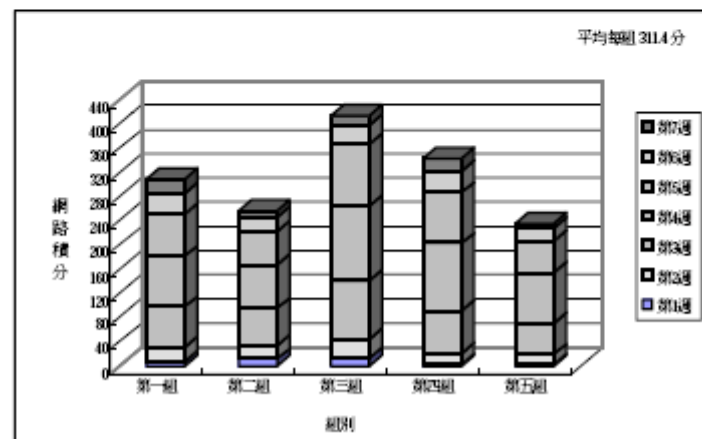


圖 2 各週每組線上積分數及各組累計圖

4.2. 線上討論整體表現

我們參考社群參與度公式 (Chang et al., 2002；鄭年亨等人，2004)，定義線上討論參與度的

公式如下(適用於每人、每組、整體)：

線上討論參與度(Degree of Participating Discussion)

$$= \log_{10} [\text{線上討論總次數} \times 7 / \text{天數} \times \text{人數}]$$

$$= \log_{10} [\text{平均每人每週線上討論次數}]$$

此公式以10為底數的log函數，以「平均每人每週參與線上討論一次以上(含)為高參與度」

(相當於每週兩堂的教室課內發言一次，因而此標準應屬合理)，即參與度必須大於 $\log_{10} [1] = 0$ 。

參與程度可分為很高、高、普通、低、很低五類(如圖4所示)：

· 很低參與度： $DPD < -0.48$ ，表示每人每三週參與線上討論不到一次($\log_{10} [1/3] = -0.48$)；

· 低參與度： $-0.48 \leq DPD < -0.3$ ，表示每人每三週參與線上討論等於或多於一次($\log_{10} [1/3] = -0.48$)，或每人每兩週參與線上討論不到一次($\log_{10} [1/2] = -0.3$)；

· 普通參與度： $-0.3 \leq DPD < 0$ ，表示每人每兩週參與線上討論等於或多於一次($\log_{10} [1/2] = -0.3$)，或每人每週參與線上討論不到一次($\log_{10} [1] = 0$)；

· 高參與度： $0 \leq DPD < 0.3$ ，表示每人每週參與線上討論等於或多於一次($\log_{10} [1] = 0$)，或每人每週參與線上討論不到二次($\log_{10} [2] = 0.3$)；

· 很高參與度： $0.3 \leq DPD$ ，表示每人每週參與線上討論等於或多於二次($\log_{10} [2] = 0.3$)。

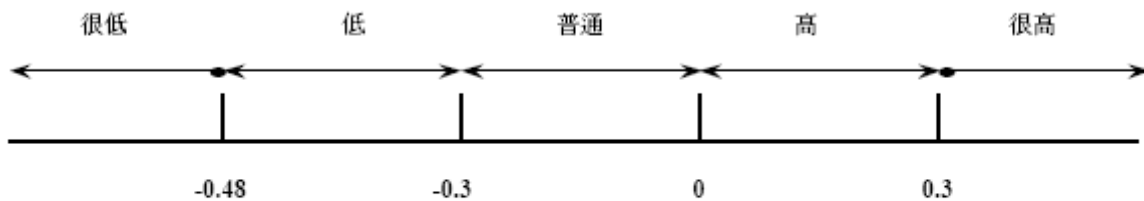


圖 4 線上討論參與度之分類

由表2 的統計結果得知，公共討論、專題小組討論、專家小組討論、全部討論總次數分別

為 215, 101, 58, 374 次，根據上述討論參與度公式，其線上討論參與度之數值(取其平均每人每

週討論次數之 \log_{10})與類別分別為：

· 公共討論之參與度數值 = $\log_{10} [215 / 7 \times 15] = 0.31$ ，為很高參與度；

· 專題小組討論之參與度數值 = $\log_{10} [101 / 7 \times 15] = -2.02$ ，為普通參與度；

· 專家小組討論之參與度數值 = $\log_{10} [58 / 3 \times 15] = 0.11$ (專家小組討論僅三週)，為高參與度；

· 全部討論之參與度數值 = $\log_{10} [374 / 7 \times 15] = 0.55$ ，為很高參與度。

若以全部討論區討論次數總計，平均每週線上討論共計53.43 次，平均每組線上討論次數

74.8，平均每組每週10.69 次，如上述之計算整體線上討論為高參與度。七週登入總次數為813

次，較線上討論總次數之384 次多，顯示學習者每次登入系統未必都有參與線上討論。平均每

登入系統一次則有0.46 次的線上討論(亦即平均每登入系統兩次約有一次線上討論)。若以每週平均計，平均每週每登入一次系統則有0.066 次線上討論(亦即平均

每週每登入系統15次約有一次線上討論)。若由每組平均計，平均每組每登入一次會有0.09次的線上討論(亦即平均每組每登入系統11次約有一次線上討論)。

表2 各小組網路討論整體表現統計與專題作品成績對照表

	登入次數 / 公共討論・專題小組討論・專家小組討論 (討論次數總和)					週總次數	週平均次數組
	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組		
第1週	3 / 0, 2, X (2)	7 / 0, 2, X (2)	5 / 0, 4, X (4)	2 / 0, 0, X (0)	2 / 0, 0, X (0)	19 / 0, 8, X (8)	3.8 / 0, 1.6, X (1.6)
第2週	18 / 3, 0, X (3)	11 / 6, 2, X (8)	22 / 0, 4, X (4)	18 / 0, 0, X (0)	13 / 2, 0, X (2)	82 / 11, 6, X (17)	16.4 / 2.2, 1.2, X (3)
第3週	25 / 12, 8, 1 (21)	9 / 17, 5, 4 (26)	31 / 14, 7, 12 (33)	40 / 5, 6, 5 (16)	36 / 4, 3, 1 (8)	141 / 52, 29, 23 (104)	28.2 / 10.4, 5.8, 4.6 (20.8)
第4週	42 / 15, 3, 3 (21)	19 / 20, 5, 2 (27)	48 / 21, 9, 8 (38)	67 / 11, 7, 4 (22)	49 / 14, 3, 0 (17)	225 / 81, 27, 17 (125)	45 / 16.2, 5.4, 3.4 (23.2)
第5週	46 / 9, 1, 2 (12)	24 / 10, 3, 2 (15)	56 / 10, 6, 7 (23)	50 / 9, 2, 6 (17)	43 / 4, 0, 1 (5)	219 / 42, 12, 18 (72)	43.8 / 8.4, 2.4, 3.6 (14.4)
第6週	18 / 6, 2, X (8)	14 / 3, 2, X (5)	20 / 3, 3, X (6)	22 / 3, 3, X (6)	13 / 3, 1, X (4)	87 / 18, 11, X (29)	17.4 / 3.6, 2.2, X (5.8)
第7週	8 / 4, 3, X (7)	4 / 0, 3, X (3)	12 / 2, 0, X (2)	9 / 5, 2, X (7)	7 / 0, 0, X (0)	40 / 11, 8, X (19)	8 / 2.2, 1.6, X (3.8)
組總次數	160 / 49, 19, 6 (74)	88 / 56, 22, 8 (86)	194 / 50, 33, 27 (110)	208 / 33, 20, 15 (68)	163 / 27, 7, 2 (36)	813 / 215, 101, 58 (374)	162.6 / 43, 20.2, 11.6 (74.8)
						(全組全週總次數)	(每組平均次數)
組平均次數週	22.86 / 7, 2.71, 2 (10.57)	12.57 / 8, 3.14, 2.67 (12.29)	27.71 / 7.14, 9 (15.71)	29.71 / 4.71, 2.86, 5 (9.71)	23.29 / 3.86, 1, 0.67 (5.14)	116.14 / 30.71, 14.43, 19.3 (33.43)	23.23 / 6.14, 2.89, 3.87 (10.69)
						(每週平均次數)	(每組每週平均次數)
平均每登入一次的討論次數	/ 0.31, 0.12, 0.05* (0.46)	/ 0.64, 0.25, 0.15* (0.98)	/ 0.26, 0.17, 0.2* (0.37)	/ 0.16, 0.1, 0.1* (0.33)	/ 0.17, 0.04, 0.02* (0.22)	/ 0.27, 0.12, 0.07* (0.46)	/ 0.05, 0.03, 0.01* (0.09)
						(平均每登入一次的討論次數)	(平均每組每登入一次的討論次數)
線上表現積分	308	260	414	344	235	1557	222.43
專題作品成績	B+	B+	A-	B	A		介於 B+ ~ A- 之間

註：1.表內 X 表示第 1, 2, 6, 7 週無專家小組討論

2.*僅以第 3, 4, 5 週的登入次數計算

3.線上表現積分：每登入系統一次 1 分(但每日最多 1 分)，每討論一次 2 分

由表2 可以發現七週內各小組的所有線上表現(登入系統、線上討論、線上積分等)皆呈現

先上揚再下滑的趨勢，顯示期中(第三、四、五週)參與線上活動較為熱絡，圖3 為各小組每週線上討論次數的趨勢圖。圖4 為各週每組線上討論次數的累計圖。

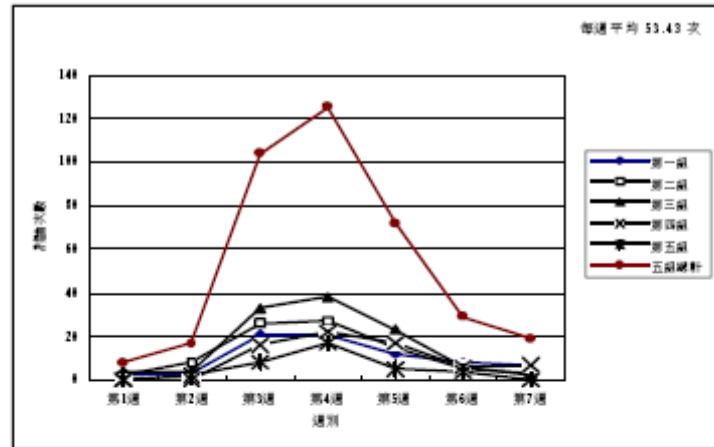


圖 3 各小組每週平均線上討論表現及每週總計圖

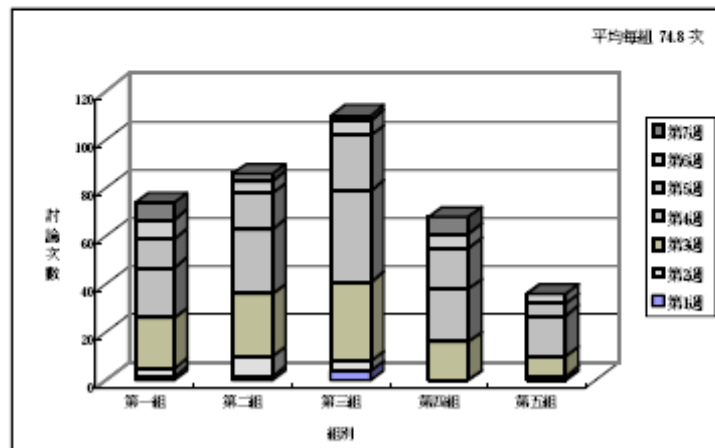


圖 4 各週每組平均線上討論及各組累計圖

4.3. 線上討論分享與專題作品之相關性

根據表2，各小組之登入系統、線上討論、登入後參與線上討論的頻率、線上表現積分等

與各組的專題作品成績表現對照比較可整理如表3 所示(由1 至5 分別表示排行高低順序)。

表 3 各小組登入、線上討論、線上積分、作品表現的名次

	名 次				
	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組
登入系統	4	5	2	1	3
心情留言	4	2	1	3	5
公共討論	3	1	2	4	5
專題小組討論	4	2	1	3	5

以線上表現與作品表現是否相關的面向觀之，第一組的線上討論次數、登入系統後線上討

論的頻率、線上積分、專題作品等所有表現皆屬中等，顯示線上討論及所有其它線上表現與其

作品有正相關。第二組的線上討論次數及登入後參與線上討論的頻率的表現皆佳，但作品卻屬

中等，顯示線上討論與其作品雖然仍有一些正相關，但影響程度較弱；線上積分表現較差，則

是因為其登入系統較少，顯示登入系統多寡對作品影響不大。第三組所有表現皆佳，顯示線上

討論及所有其它線上表現對於作品有正面影響。第四組的線上討論次數、登入系統後線上討論

的頻率、專題作品表現皆屬較差者，顯示線上討論與其作品有相關。雖然第四組的線上積分表

現頗高，但此積分有一大部分累積自登入系統次數，顯示登入系統多寡對其作品影響不大。綜

合言之，第一、二、三、四組的線上討論次數及登入後參與線上討論的頻率皆與其作品有相關，但第二組的相關性較弱；第一、二、三組的網路整體表現(或線上積分)皆與其作品有相關。另外，各小組的線上表現積分與其成員背景條件的名次等第完全一致，顯示小組成員的電腦與網路能力、電腦與網路經驗、電腦與網路環境、上網嗜好與習慣等背景影響其線上的整體表現。

第五組是最奇特一組，所有網路上參與活動的表現皆差，但其作品卻最好，顯示線上討論

及其它網路參與活動表現的不佳對於其作品並沒有負面影響；換言之，其作品表現優異並不倚

靠於線上討論或參與線上活動。分析此組成員背景，發現成員的所有背景特性幾乎都是屬於較

為負面的，在五組當中大都是排行最後；譬如電腦與網路使用經驗、電腦操作能力、網路瀏覽

器使用能力等在五組中排名殿後；該組二人居住處無電腦可上網(只一人住處有電腦可上網)；是否喜歡上網瀏覽、平日使用電腦頻率、是否常使用電子郵件等皆在五組中排名最後；該組三位成員都沒有參與過網路討論(BBS)、沒有使用過網路聊

天室、不習慣線上閱覽、沒有網路學習經驗等。顯示這些背景確實對第五組的線上表現造成負面的影響，使得其參與公共討論、專題小組討論、專家小組討論的次數在五組中排名最後。進一步分析此組成員素質，發現此組其中一位成員特別傑出(學習動機、努力與學業成就)，線上表現及作品任務大半由其完成，而其他成員的線上表現及作品完成的貢獻與之有一大段差距。可以說第五組的線上表現及作品幾乎可以說是大半由單一個人獨立完成，而線上討論及其它線上表現的不足並未反映於其作品上。

以線上討論、登入後線上討論的頻率、專題作品成績三者同時觀之，第二組與第三組在線

上討論次數及登入後參與線上討論的頻率二方面的表現，皆在五組之中的前40%(前一、二名)，而此二組亦分別獲得了專題作品成績的第二高分及第三高分，是整體表現較佳的二組；第一組是在線上討論次數、登入後線上討論的頻率、專題作品成績三方面皆為五組之中表現中等的一組；第四組則是在線上討論次數、登入後線上討論的頻率、專題作品成績三方面表現皆較為不理想的一組。以上四組之線上討論次數及登入後線上討論的頻率表現排行，與所獲得之專題作品成績排行相呼應。唯獨較特別的第五組，在線上討論次數及登入後線上討論頻率的表現排行雖皆為殿後，然而在專題作品成績的部份卻是五組之中最高者，顯示出專題作品的品質，未必一定與線上討論次數及登入後線上討論的頻率有絕對相關性。

5. 結論與啓示

雖然拼圖式合作學習的專家小組討論分享只在第三、四、五週才進行，但其平均每週線上

討論分享次數及平均每組每週線上討論分享次數卻高於專題小組的表現，顯示專家小組的組成

與其線上討論分享對於學習者有一定程度的需要。但研究結果顯示，專家小組討論分享的情況

與專題小組作品的表現並無絕對相關性。拼圖式合作學習成立專家小組以進行跨組交流的立意

雖佳，但討論情況並未如預期的踴躍，部分專家小組代表有隱藏其所屬專題小組成果的傾向，

未能無私地跨組分享所屬專題小組的成果，減低了專家小組討論的功效。Clarke (1994) 就已提

醒，專家小組組員之間的相互信任與合作是其成效的關鍵。

有四個小組的線上討論分享次數及登入系統後參與線上討論的頻率與其作品有正面相關，

但其中一個小組的相關性較弱；有一組的線上討論次數及登入系統後參與線上討論的頻率與其

作品無正面相關性，甚至於有反面關係(該組作品成績最佳，但討論表現卻最差)；

有三個小組的線上整體表現(即登入系統與線上討論合計之線上積分)與其作品表現有正面相關。此現象顯示，專題作品的品質與線上討論次數及登入系統後線上討論的頻率有一部份相關，但無絕對相關性。

參考文獻

- 呂益彰(2001)。網路學習社群之實證研究—社群的使用、影響使用因素及其對學習成就之影響。淡江大學教育科技系碩士論文。
- 張基成、詹雅婷(2003)。網路專題導向學習策略與學習活動 -- 學習目標導向拼圖式合作學習。
- 第十屆國際電腦輔助教學研討電子論文集，台北：台灣師範大學。
- 鄭年亨、張立杰、周志岳、陳德懷(2004)。藉由提供管理者工具在亞卓市網站上協助建立階層式學校與班級線上社群。全球華人計算機教育應用學報，2 卷1 期，59-71。
- Brooks, D. W., Nolan, D. E., & Gallagher, S. M. (2001). *Web-teaching: A guide to designing interactive teaching for the World Wide Web*. New York, NY: Kluwer Academic/Plenum publishers.
- Chang, L. J., Yang, J. C., & Chang, T. W. (2002). Multilayer education service platforms and its implementation. In R. Kinshuk et al (Ed.), *Proceedings of International Conference on Computers in Education* (pp1241-1244). IEEE Computer Society.
- Clarke, J. (1994). The jigsaw method. In S. Sharan (Eds.), *Handbook of cooperative learning methods*. Westport, CT: Greenwood Press.
- Greenlaw, S. (1999). Using groupware to enhance teaching and learning in undergraduate economics. *The Journal of Economic Education*, 30(1), 33.
- Hanna, D., Glowacki-Dudka, M., & Conceicao-Runlee, S. (2000). *147 Practical tips for teaching online groups: Essentials of web-based education*. Madison, WI: Atwood Publishing.
- Karayan, S. & Crowe, J. (1997). Student perceptions of electronic discussion groups. *T. H. E. Journal*, 24, 69-71.
- Moursund, D. (1999). *Project-Based Learning Using Information Technology*. Oregon: ISTE Publications.
- Palloff, R. & Pratt, K. (1999). *Building learning communities in cyberspace*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.

对中国（大陆）现代远程教育评估的探讨

The Exploration of Assessment of Modern Distance Education in Mainland China

陈庚

北京交通大学远程与继续教育学院

gchen@center.njtu.edu.cn

冀燕丽

北京交通大学计算机学院现代教育技术研究所

njtujiyanli@126.com

张辉宇

北京交通大学计算机与信息技术学院

hyzhang@center.njtu.edu.cn

【摘要】 中国（大陆）现代远程教育试点工作已进行了 6 年，对试点高校的试点情况进行评估，进一步规范管理、总结经验、促进建设、推动发展是十分必要的。本文探讨了中国（大陆）远程教育评估的定位，提出了评估应遵循的几项原则，并对远程教育评估的一些重点发表了自己的一些浅见。

【关键词】 远程教育、质量、评估

Abstract: *It is quite necessary and very important to make the quality evaluation of modern distance education after six years pilot of modern distance education of Mainland China. So, this paper is mainly to advance some suggestions based on the practice of quality evaluation of modern distance education in Mainland China, such as the domains of evaluation, the principle of evaluation, etc... , which is just the act of casting a brick to attract jade.*

Keywords: Distance Education, quality, evaluation

远程教育界人士通常认为，远程教育的发展在中国（大陆）已历经三代，第一代是函授教育，第二代是广播电视教育，第三代是基于计算机网络和多媒体技术的远程教育，也被称为“现代远程教育”。本文主要针对中国（大陆）现代远程教育的评估做一探讨。

1. 中国（大陆）现代远程教育的现状

1.1. 现代远程教育的基本情况

为积极发展高等教育，1999 年教育部决定实施现代远程教育工程，支持若干所高等学校建设网络教育学院，开展现代远程教育试点工作。自 1999 年 3 月批准清华大学、浙江大学等四所高校作为启动中国（大陆）现代远程教育第一批试点高校以来，至今已有 6 年，试点工作取得了很大的进展。截至到 2003 年底，开展试点的高校已达到了 68 所（包括中央广播电视大学），共计招生约 230 万人，接受

现代远程教育的学生覆盖了除台湾、澳门以外的中国绝大部分地区。68所试点高校中27所已有远程教育的毕业生共计186880人。到2003年底，全部试点高校现代远程教育机构共开设专业158个，覆盖了高等教育十个专业门类。共设立2391个校外学习中心，其中在西部地区的学习中心数共计640个。

2004年11月28日，在第18届AAOU大会上，教育部副部长吴启迪说：现代远程教育试点工作的开展，扩大了高等教育的入学机会，使得中国（大陆）的毛入学率得以提高。同时，也开发了大量的高等教育资源，促进了全社会信息化的建设，为成年人提供了终身教育的千载难逢的机会。

1.2.对现代远程教育进行评估的必要性

现代远程教育还处于摸索阶段，网络教育的规律还没有完全掌握。在取得上述这些辉煌成绩的背后，还存在着一些不容忽视的问题。诸如：（1）少数试点高校办学指导思想不够端正，缺乏自我约束的机制，滥用试点的政策，严重违规办学；（2）办学条件和招生能力与实际招生人数不相符合，学生人数过度膨胀；（3）缺乏完善的校外教学支持服务体系的支持；（4）管理制度还不健全，教学过程管理薄弱，政策还不配套；（5）资源共享机制缺乏，优质网络教育资源较少；（6）质量标准和质量监控制度匮乏，等等。这些情况影响了高校网络教育的正常秩序，使网络教育的教学质量受到了一定的影响，降低了高校网络教育在整个社会中的认可度。

惟有提高网络教育的质量，才能提高网络教育在整个社会中的认可度。英国开放大学质量评估之所以能排名全英第五，这是跟英国开放大学重视教育质量分不开的。

现代科学技术的飞速发展使我们进入到了知识经济时代，知识更新速度的加快使人们不得不补充新的知识营养，“活到老、学到老”已经成为每个人的现实需求。随着信息技术的不断普及和信息基础设施的不断完善，网络成为方便而快捷的汲取知识的有效途径。在构建社会终身教育体系和学习型社会的伟大实践中，网络教育作为一种新型的教育模式占据着重要的地位，对推动高等教育大众化和促进全民素质的提高将起到极其重要的作用。

基于现代远程教育目前存在的问题和其将要肩负的重任，适时地组织对远程教育的评估，利用评估这一强有力的杠杆规范高校网络教育学院的办学行为，保证办学质量，探索高等学校远程教育和继续教育新的发展模式，科学地评价现代远程教育的教学效果和质量，引导网络教育的健康发展，就成为一项极为必要的任务。

中国的远程教育工作者对于评估对网络教育的发展的重要性也早有认识，在试点的实践过程中，也组织实施了相应的评估工作。在教育部 2000 年 10 号文件《关于支持若干所高等学校建设网络教育学院开展现代远程教育试点工作的几点意见》中明确的要求：“本项目试点期限为 4—5 年，试点期满后，教育部将对试点工作进行全面评估。” 2002 年，教育部颁发了《关于加强高校网络教育学院管理提高教学质量的若干意见》，该文件中明确指出：教育部将适时开始对试点高校网络教育学院进行评估。

2002 年开始，教育部高教司组织实施了“中央广播电视大学人才培养模式改革和开放教育试点”的中期评估工作。通过此次中期评估工作，促进了中央广播电视大学开放教育试点工作的更好开展，也取得了一些经验。2004 年 8 月，教育部组织了对中国人民大学网络教育学院的试评估工作。此次试评估为以后的网络教育评估工作打下了良好的基础，也为教育部制定相关的政策法规提供了宝贵的实践经验。

2. 现代远程教育评估的定位

远程教育评估有很多种类，不同的评估对象不完全一样，其目的和功能也不相同。因此，首先应该明确现代远程教育评估的定位。

2.1. 远程教育评估的定义

评估，就是依据既定的标准对客观事物进行价值判断。教育评估，则是运用现代科学方法和技术手段，收集并处理与评估对象有关的教育现象的数据资料，并以既定的评估标准为依据进行分析和价值判断，从而为决策和管理提供反馈信息和论证。[3] 远程教育质量评估就是运用系统的方法对远程教育产生的社会价值、教学质量、方式方法、办学条件等进行判断的过程，通过对远程教育系统中各方面运转状态的检查和测量，得出改进和加强某一方面工作的建议，引导远程教育顺利开展。

2.2. 远程教育评估的分类

依据评估对象、目的和功能的不同，远程教育评估有多种分类。

第一、依据评估的对象不同，可将评估分为单项评估和综合评估。单项评估是指评估对象构成比较简单、评估目标比较单纯的项目。如对某一门网络课程的评估。综合评估的对象是某一个系统，通常是一种多因素、多目标的评估[3]。综合评估可以分为以下几种：对远程教育效果的评估，侧重于远程教育对国家经济的发展和国民素质提高的影响；对试点学校网络教育学院的评估，侧重于试点学校网络教育的综合实力和水平；对远程教育质量的评估，侧重于网络教育整体或某所试点学校办学质量的高低；对远程教育毕业生的评估，侧重于毕业生适应工作需要的素质、能力和水平，以期对培养目标和教学过程进行调整。当然，综合评估也可涵盖以上内容。

第二、依据评估的目的和结果的不同，可分为诊断性评估、合格性评估和选优性评估。诊断性评估在于发现评估对象现存的问题和寻找解决这些问题的方法。合格性评估就是评估现有的学校是否满足基本的标准，以确定该办学机构是否可以继续开展教学活动。选优性评估要对评估对象进行排序选优，推举出大家公认办学较好的学校，给其它学校以借鉴，也使求学的人有更好的选择，从而促进整个国家的远程教育的发展。

第三、依据评估的特征和职能可分为替代性评估、形成性评估和总结性评估。替代性评估（Alternative Evaluation）：指在系统投入运行前进行的评估。常常是对多个替代性方案进行可行性论证、比较研究和优化设计，并以此为决策提供依据。形成性评估（Formative Evaluation）：指在系统运行过程中进行的评估。其功能在于全面及时地对系统运行状态的反馈信息做出价值判断，为决策者、管理者和操作者改进和完善管理工作和业务工作提供依据，尤其指挥、协调、控制指示方向。总结性评估（Summative Evaluation）：指系统结束一个周期运行时进行的评估。其功能在于加深对系统的本质和功能现状的了解，为下一周期的设计、规划、决策提供依据。[3]

2.3.开展现代远程教育评估的定位

从 1999 年至今，教育部先后分 6 批批准了各大高校开展现代远程教育试点。1999 年审批了 5 所，2000 年，审批了 26 所，2001 年审批了 14 所，2002 年审批了

22 所，2003 年审批了 1 所。这些试点中有的已经有 6 年的试点经验，有的则刚刚开办不久。各个学校办学的目标也不一样。刚开始试点时，很多高校将招生对象定位在全日制学生，培养目标是普通本科毕业生，而现在，培养目标已经逐渐转向在职职工的继续教育和终身教育。各个试点学校采用的技术手段和办学模式也不一样，有的是采用纯粹的网络教育，绝大多数教学环节通过互联网完成，而有的学校则是采用卫星、互联网、双向视频会议系统等多种手段的组合方式。各个学校都有自己的办学特色，真正是百花齐放、百家争鸣。从这中间可以看出，目前的现代远程教育是一个动态发展的过程，没有一个固定的模式。给这样一个动态系统制定一个整齐划一的标准是非常困难的，同样对这样一个动态系统进行一个一劳永逸的终结性评估也是不现实的。

基于此，我们认为，目前对远程教育评估的定位应该有以下几点：

（1）评估应该是一个综合性的评估。现代远程教育的试点工作是一个系统工程，包括了方方面面的内容。首先，国家给予了试点学校一些特殊的政策，这是一种赋予学校办学自主权的积极尝试。能否恰当地运用这些政策体现了学校的办学指导思想是否正确。其次，各个试点高校的网络教育学院都是新生事物，网络教育学院本身的机构设置是否合理、人员素质的优劣、建设水平高低，体现了试点工作的组织保证状况。网络教育的教学质量是评估中的核心，它涉及到目标定位、教学模式、技术手段、师资水平、管理水平等多方面的因素。此外，目前的网络教育还是一种非义务教育，自身的建设和发展主要依靠学生的学费收入。因此，试点工作是否能够有一个良好的财政状况以使网络教育能够良性发展也是要考察的一个因素。综上所述，评价试点工作要从多方面入手，以期能够得到一个完整的印象。所以，评估应该是综合性的。

（2）评估应该是诊断性的评估，兼有合格评估的成份。基于现代信息技术的网络教育只有十几年的发展历程，试点工作也只有几年时间，从各个试点学校百花齐放的情况可以看出，大家都是在进行积极的探索，而教育行政主管部门也试图从中总结出规律性的东西。这种教育形式的利弊何在，不同模式的优劣何在，今后对这种教育形式的管理方式是什么，都应从评估中找到一些答案。鉴于此，评估应该侧重于诊断，探索如何尽可能少走一些弯路。但是，如果个别办学机构的办学指导思

想不正确，不能够保证基本的办学质量，甚至给网络教育造成极为恶劣的负面影响，再让这些单位继续试点就没有意义。因此，评估还应有合格评估的内容。

(3) 评估应该是形成性的评估。试点工作仍在进行之中，通过评估全面、及时地了解整个系统的运行状态，利用反馈的信息调整政策、策略、方法和手段，使得试点工作不断的修正航向，也是评估的目的。

3. 评估应遵循的几项原则

3.1. 评估应促进网络教育的发展

以评估促建设、以评估促发展，应该是评估的第一原则。与发达国家相比，中国（大陆）的教育资源仍然匮乏，大学生总数只占全体人口数的近 1/25。采用现代化的技术手段，比较快和比较好地发展高等教育是改善这种状况的手段之一。可以预见，网络教育将在人才培养和经济建设中发挥越来越重要的作用。由于网络教育是一个新生事物，处在发展和探索的阶段，存在这样或那样的缺陷和不足是难免的。如果因为存在缺点和不足就对其全面否定，不是一种科学的态度。评估首先要找出远程教育试点中的成功经验，宣传这些成功经验，供大家学习和借鉴。当然，也要找出不足之处，总结教训，以利改进工作和避免错误重犯。这两方面都是为了网络教育的更好发展，偏废任何一方面都是不对的。

3.2. 评估标准要科学合理

制定评估指标体系是评估的首要环节。首先，指标体系的条目应当重点突出，简洁精炼。从以往的评估经验看，条目多似乎可以检查到方方面面的工作，但是由于评估的时间有限，多中心就成了无中心，往往会忽视了最重要的环节。其次，指标体系要兼顾到合格和导向两个方面。由于开展试点的时间不同，各个高校所取得进展也不同。有些学校各方面的工作已经较为完善，而有的还刚刚起步。因此，采用不同的等级评估标准是恰当的。对办学指导思想正确、发展势头好的学校，虽然存在一些问题，也应予以肯定。而高等级的评分标准则应起到引导发展的作用。此外，由于网络教育的教学模式和教学方法不同于传统教学，同样有高的教学质量可能有不同的方法，因此在指标体系中要特别突出体现网络教育的特点。而有些概念目前还含糊不清，不好实现、不好检查的内容可以暂时不放在指标体系里面。

3.3.采用先进的评估手段

传统的评估都是采用评估专家组进驻被评估单位的方法。互联网是没有边界的，网络学习也是没有边界的，对网络教育的评估有些工作在网上就可进行。目前，教育部已经建成了网络教育质量监管系统，基本的信息在其中都可以找到。各个网络教育学院都有自己的教学平台和网站，可以通过这些平台和网站了解部分的教学以及学生学习状况。通过电子邮箱，评估专家可以与学生直接交流，了解学生的意见和建议，等等。这样不但可以缩短专家组进驻的时间，减少接待单位的负担，还可以更直接的了解实际的情况，准确把握被评估单位的脉搏。网络教育是一个积极的尝试，对网络教育的评估也应该尝试采用更好、更先进的方法。

3.4.评估要实事求是

最后一项原则，在对网络教育进行评估时，我们要持实事求是的态度。在互联网刚刚兴起时，人们认为网络无所不能，网络泡沫四处泛滥。几年的实践，人们对网络可以做什么、不适合做什么有了比较清醒的认识。网络教育也是一样，虽然它采用了一种先进的手段，但是从目前来看，仍然有它的局限。如果认为网络教育只能采用网络，否则就不叫网络教育，不是实事求是的态度。从国内外的成功经验看，包括多种教学手段的组合式的远程教育是最适用的，它可以将每种媒体的优势发挥出来，提高教学质量和办学效益，同时方便学习者学习。由于网络教育的对象主要是业余学习的在职人员，简单的将同一学校全日制的学生与其比较也是不科学的。总之，评估要实事求是，求全责备不利于其发展。

4. 评估中的核心内容

前已提及，当前对网络教育的评估是一个综合性的评估，办学的指导思想、网络教育学院的建设等都应是重点内容。由于网络教育的教学质量是核心，这里只谈一下对保证质量的关键因素。对于传统办学的质量评估有以下几个重点：师资，教学组织与保障，实验室，图书馆，教学效果等等。对于网络教育，它的教育对象不同，教学是一种主要以学生自主学习为主的模式，师生处于准永久分离状态，因此，保证教学质量的重点也不相同。

4.1.培养目标的定位及实现

任何一种类型的教育，培养目标都是核心的内容。只有培养目标的定位准确，保证培养目标的措施完善，才能达到高的质量。网络教育也不例外。开展现代远程教育的试点院校基本上都是国内著名的大学，67 所院校中，有 66 所是进入国家 211 工程建设的院校，包括清华大学、北京大学等。这些学校全日制本科生的培养目标主要是培养研究性人才，教学计划重点在为学生打好发展的基础，公共课、基础课的比例要远远大于专业课程，学生毕业后继续深造的人数比例相当高，就业的学生也有相当部分从事研究工作。而网络教育面向的主要是在职人员，它是一种大众化的教育，培养的重点是应用性的人才，重在解决在职人员的知识更新、更好的帮助他们应对工作中的实际问题。所以，虽然是同一所学校，培养的却是两种不同类型人才。这是目前中国（大陆）远程教育的实际情况，也是世界上双重模式远程教育院校的共同特征。

基于以上原因，对试点院校的培养目标及其如何保证这一目标的实现，就应该成为最重要的内容。对网络教育来说，教学计划的各部分内容比例应当与全日制教育有所不同，专业基础课和专业课的比例要高一些；课程内容要更侧重生产和经济活动、政治活动、社会活动的实际；特别是毕业设计和毕业论文，要鼓励学生结合自己的实际情况，解决实际问题。有一种观点认为，这样会降低这些名牌大学的水平。其实不然，我们高校的教师都有这样的体会：给生产一线的学生讲课，要比给从学校门进到学校门的学生讲课困难得多，因为你要回答学生们五花八门的实际问题。这是两种不同类型的教育，简单地比较谁高谁低是不科学的。

4.2.技术支持的实现

远程教育的发展是以技术的发展为前提的，如果没有火车和现代邮政系统的完善和发展，函授教育也不可能出现。作为现代远程教育更是这样，不采用先进的信息技术，不能充分地发挥先进技术在教育上的优势和特点，就不是现代远程教育。因此，对技术支持的实现也应是评估的重点。

这里，需要注意两个问题：第一，从目前试点的情况看，各个高校的技术方案多种多样，互联网、卫星通信、双向视频交互、多媒体教学光盘等都在采用。试点工作时间不长，很难说哪种方式好一些、那种方式差一点。关键在于是否使学生可以通过先进的技术手段方便、快捷的学到知识。第二，经济目前仍然还发达，不少

学生的个人经济状况也不很富裕，因此，不应在技术的支持方面提过高的、不实际的要求。尤其是对农村和西部等经济欠发达地区更是这样。众所周知，采用先进的信息技术是要有雄厚的经济力量作为基础的。

4.3. 教学资源建设

与普通教育不同，远程教育中的学生与教师处于时空分离状态，学生是自主的、通过教学资源的学习来完成学业的，因此，教学资源的建设在此种学习过程中显得尤为重要。没有现代化的教学资源，就没有现代远程教育。因此，对教学资源的数量、质量进行评估不可或缺。

一提到资源建设，人们马上会想到卫星广播、网络课程、流媒体课程、DVD 等等。其实，从国内外远程教育的实践看，书本教材仍然是所有学生共用的教学资源。书本教材最符合目前人们的学习习惯，使用最方便，价格最便宜，仍然是最重要的教学资源。遗憾的是，很多试点院校在书本教材的建设上投入的精力和财力还很不够。很多试点院校采用的是普通本科生的教材，内容、体系与培养目标有一定的差距。网络课程等数字媒体的教学资源的这些年取得了很大的进展，解决了有无的问题，其形式也受到了学生的欢迎和好评。但从教学模式上来看，相当一部分仍然提留在以教为主的层面上，仍然有很大的提高空间。所以，加强对资源建设的评估，同时注重对资源利用率的评估，是十分必要的。

4.4. 学习支持服务

在传统教育中，师生处于同一时空，交互方便、信息渠道畅通，教学管理围绕课堂教学而展开。而在以学习者自学为主的远程教育中，师与生、生与生之间一般见不到面，学习支持服务系统就起着至关重要的作用。实践表明，远程教学质量差的原因往往在于不注意对学习者的支持服务。远程教育的支持服务首先要使学生有归属感，使他觉得是在一个学习的集体中，碰到问题有人关心和帮助。作为远程教育的教师要善于激发学生的学习动机，唤起学生学习的积极性，这是保证学生主体作用得到充分发挥的重要前提条件。

现代远程教育的试点高校在校外建设了很多远程教育学习中心，招生、教学组织、教学管理、考试等都是通过学习中心来完成的，也就是说，相当多的支持服务工作依靠学习中心。因此，对各个试点高校学习中心的评估应该成为评估的重要组

成部分。从实践来看，很多管理和质量问题是出在学习中心。各个高校网络学院试点高校的校外学习中心职责各不相同，但两者在办学的环节上相互关联，校外学习中心的教学组织与实施直接影响着网络学院的办学质量。对校外学习中心的检查和评估可以反映出主办学校在办学中的问题，所以在制定评估指标体系时要协调好对二者的关系，将两者的评估结果联系起来，从而使两者形成有机的整体。这样，才能够从整体上把握试点的情况。

最后，需要强调一点，在整个远程教育质量评估的过程中，应当组织适当的评估主体，实现评估主体的第三方化、职业化。由政府出面，组成一个包括教育行政官员、教育管理者、大学教授、评估专家、社会各方人士在内的社会中介机构来进行远程教育评估，有利于保证评估的公平公正，提高评估的信度和效度，促进现代远程教育的良性发展。

5. 小结

在中国（大陆），远程教育评估对现代远程教育的发展有着重要的现实意义和深远的历史意义。当前的现代远程教育的评估应该是一个综合性的评估，以全面判断其作用和价值，并对整个远程教育系统进行检查和引导。评估的指导思想应该是积极扶植和推动试点的进一步开展，对个别办学指导思想不端正的试点单位也应果断处理。由于远程教育与传统办学不同，评估的重点也应与传统教学有所区别。我们相信，随着评估工作的不断开展，中国（大陆）远程教育评估体制会逐步完善，远程教育事业也将会积极蓬勃的向前发展。

参考文献

1. 蔡怡《远程高等教育教学质量评价探析》，《中国远程教育》2004年01期；
2. 罗洪兰《中国电大远程教育质量保证体系及标准初探》，《中国远程教育》2002年01期.
3. 丁兴富编著《远程教育学》，北京师范大学出版社出版.
4. 《增长放缓“专升本”看涨 考生低龄 首选脱产》，《中国教育报》2003年11月6日.

Leadership in the Implementation of ICT during the SARS Incident

Lai-chu, April, Lam
Centre for Information Technology in Education, University of Hong Kong.
Tuen Mun Catholic Secondary School
april_lamlc@hotmail.com

Abstract: *This paper gives a brief summary of the vision and implementation timetable of ICT Policy in Hong Kong. The author examines the effects of SARS on teaching and learning during the suspension of classes. It finds that most schools in Hong Kong are still in the elementary stage of using ICT in education. In addition, the author also highlights the significant roles of leaders in culture development. It concludes that realization of shortfalls is itself a big step forward.*

Keywords: leadership, ICT, SARS

1. Introduction:

This paper consists of four parts. The first part is a brief summary of the vision and implementation timetable of ICT Policy in Hong Kong. The second part looks at the effects of SARS on teaching and learning during the suspension of classes. The change of teaching paradigm will be discussed. The third part is about the leadership and culture development in schools. The role of leadership in creating a cultural change will be emphasized. The last but the most important part is the hidden meaning of SARS in future learning.

2. ICT Policy in Hong Kong

To cope with the exponential growth of demand in using information and technology in the last decade and the change to a knowledge-based economy of the society, our Chief Executive Mr. Tung Chee Hwa launched the ICT policy in Education named “Information Technology for Learning in a New Era: Five-year Strategy 1998/99 to 2002/03” in November, 1998. With an aim to put the policy into practice within five years, the government invested a huge amount of resources into the establishment of infrastructure and training courses to develop teachers’ capability in using ICT in teaching. The visions of the policy are to equip and develop students with skills and attitudes to meet the challenges of the future demanding world. The government believes that ICT can also play a catalyst role in transforming schools into dynamic and innovative learning institutions (Education and Manpower Bureau, 1998, p.1). To achieve ICT competency, strategy with four key components: access and connectivity, teacher enablement, curriculum and resource support, and community-wide culture were adopted. For connectivity, there is a need to build up a sound network infrastructure for teachers and students to share information, and enhance a more efficient and effective ICT-based teaching and learning (Education and Manpower Bureau, 1998, p.8). ICT will never replace the teachers’ professional skills, but will serve to enhance it for teacher enablement (Education and Manpower Bureau, 1998, p.10). For curriculum, ICT is able to improve on delivery of the existing curriculum (Education and Manpower Bureau, 1998, p.16). The roles of school head in fostering a community-wide culture are summarized as follows:

- has a vision to embrace the challenges brought by the information age;
- decide on the best timing and mode of procurement, the quantity and configuration of ICT equipment etc;
- seek to increase opportunities for wider access of ICT and self-learning by students;
- seek to motivate teachers and provide an environment which values innovation and collaboration. (Education and Manpower Bureau, 1998, p.20-p.21)

Special attention should be placed on connectivity and the timeline of 2002/03 in the implementation timetable (Education and Manpower Bureau, 1998, p. A18 – p. A22) as it gives us a standard and content for assessment on its development. According to the document, in 1998/99, it aims to have all schools to have access to the Internet (Education and Manpower Bureau, 1998, p. A18). By the academic year 2002/03, 25% of the school curriculum is taught with the support of ICT (Education and Manpower Bureau, 1998, p. A21), and 75% of the teachers reach at least the “comfortable” level of competency (Education and Manpower Bureau, 1998, p. A20). Throughout the five years time, it works at fostering a “community-wide culture” (Education and Manpower Bureau, 1998, p. A22).

The Education and Manpower Bureau clearly and proudly stated the visions and implementation timetable in this Five-Year Strategy in November of 1998. After the five years time, what is the present situation? As the spirit of school-based management, government encourages every school to do their self-

evaluation on the achievement of using ICT in education. Are we making the progress as mentioned in the document? Are we lagging behind the schedule and standard? Are our principals doing the things right, or doing the right things in this five-year time? It seems that it varies from school to school. A definitive answer cannot be obtained at this moment. Schools are quite sensitive to expose their IT levels attainment. The class suspension resulting from SARS incident would be a golden opportunity for school principals to show their competency in using ICT in teaching during this critical moment.

3. The Effect of SARS on Teaching and Learning

During the outbreak of the deadly flu-like illness, Secretary for Education and Manpower Professor Arthur Li announced that all schools would suspend classes from March 29, 2003 onwards, until further announcement. During this suspension period, schools were required to arrange learning materials for pupils, such as supplementary exercises and reading resources. At the same time, students were encouraged to stay at home and not to go out to high-density areas so as to avoid the infection. Many parents welcomed the decision of class suspension, but at the same time worried about the academic paralysis for their children. It was a dilemma for the policy maker in striking a balance between students' safety and learning quality. Facing this crisis, the five-year ICT plan which started in 1998 should be "ripen" in assisting school authority to tackle the problem. However, what is the reality? It is time to critically examine what is going wrong.

3.1. Traditional methods in Teaching and Learning

One immense impact of SARS is the closure of school. In our traditional daily schooling, teachers are the conductors who transmit knowledge to the receivers (students). The traditional teaching paradigm "teaching as telling" (Forsyth, 2001, p.15) has been in existence for a long time. Both teachers and students are passive in exploring new resources and methods. They feel comfortable in the styles they used. They do not have the motivation to change or improve. Besides, they intended to work individually, no sharing among both teachers and students. Most of them are still examination and textbook oriented.

The closure of school resulted in making the face-to-face mode of learning impossible. However, it also came at the right time as we needed to find an alternative way to maintain effective learning for the students.

3.2. Alternative mode of learning during SARS incident

During the SARS incident, we found that the traditional face-to-face teaching is no longer suitable for the learning environment at home during the school closure. One alternative way is the on-line learning. In the past, we associated learning with schooling only. However, during the SARS incident, with all the school closed, we could not enjoy teaching within a “haptic activity house in a ridge time-serving framework” (Forsyth, 2001, p.15) . We were challenged by the traditional teaching paradigm.

Internet is another platform to support teaching and learning. Students can learn without stayput in the boundaries of classroom. It facilitates the educational process in the exchange of information among peers. It is also an alternative method in delivering knowledge, which is open, distance, flexible mixed mode, with peer mentoring (Forsyth, 2001, p.14 - p.16) .

3.3. Different actions from various schools and organizations

Though the basic infrastructure for ICT learning is already present in all schools, effectiveness of ICT in conducting learning during this crisis varies from school to school. During the period of class suspension, many organizations took this opportunity in developing self-learning exercises through radio, television and even on the telephone. Some schools also developed its self-learning package for the students. Besides, the web resources like Hong Kong Education City developed online lessons to support students’ learning. Some schools joined hands with the university and formed a platform in learning which breakthrough the limitations of physical classrooms. Through Internet, where immediate audio and visual communication are available, students and teachers could continue their teaching and learning. Students could contact their teachers at their wishes by sitting in front of the computer (by Sing Tao Daily and Ta Kung Pao, April 1, 2003).

According to from Mr. Chow, the Principal of the CUHK FAA Chan Chun Ha Secondary School, one of the prior ICT school, he expressed that e-class is a new idea aimed at maintaining students learning culture during suspension classes. Teacher, Miss Lo, admitted that she was not use to facing the camera in conducting distance learning. Other teachers pointed out that students never had the need of e-learning before, therefore their habits were not built up. The number of students log-in daily was only three to forty out of a population of seven hundred (articles from Hong Kong Education City, viewed at 24/04/2003)

Another example from an international school, both schools and students found the ICT system useful and helpful. Although they did not have the support of university, they still provided learning materials through Internet. On their web site, students and parents could download many useful materials that facilitated them in self-learning. Students and parents found it useful in maintaining their learning as usual. There the students had the habit and culture of using ICT in their learning.

This is contrary to the situation in most mainstream schools in Hong Kong. Most schools in Hong Kong are still in the elementary stage of using ICT in education. For the past decade, teachers were using ICT only as a teaching tool, such as presentation with PowerPoint. They have not developed the culture of integrating ICT in learning.

3.4. Different school cultures in using ICT

Judging from these examples, it is somewhat disappointing to see what the present ICT situation looks like. According to the paper “ICT implementation and school leadership” by Allan H.K. Yuen, Nancy Law & K.C. Wong, there are three different models of ICT implementation in schools. They are named as “The Technological Adoption Model” (Model A), “The Catalytic Integration Model” (Model B) and “Cultural Innovation Model” (Model C). Model A is still in the initial stage of innovation. Teachers are only a good presenter and evaluator of learning. These schools have failed to build up a tradition or culture favorable for adopting changes or empowerment of students. Schools that categorized as Model B are characterized in integration of ICT into teaching and learning process. They are in the process of changed roles for the teachers and students. They emphasize more on student-centered approaches and staff collaboration. For schools in Model C, Cultural Innovation Model is already well-established. Teachers are respected and trusted by the school leadership. The success of the development of school culture of ICT implementation depends much on the school leaders’ vision and understanding. To a certain extent, SARS helped to uncover the fragility of ICT development in Hong Kong. It is no doubt that the leader at the school should be accountable for this phenomenon and the lagging behind of most schools in Model C.

4. Leadership and Culture Development

We should bear in mind that changes could be regarded as challenge/difficult by most human beings (Russell, Feldman., 2003, p.210). It can also be applied to educational section. Without the readiness and belief for change among school principals, teachers and students, culture and environment are hard to be created. Lack of vision in using ICT integration in curriculum is another difficulty. If the traditional method

of teaching is more comfortable, it is reasonable that most teachers will hide themselves from changes. All this can pose as barrier in integrating ICT in learning and further development of ICT in Hong Kong.

4.1. Leadership role in the change

In this “unexpected holiday” (SARS), numerous schools did different things in maintaining the “normal learning” for students. SARS had presented a challenge as well as a chance to all the management teams. Apart from the Education and Manpower Bureau, the heads of schools are also facing the problem of student learning during this period. The heads of schools should act as leaders and initiate the right things to do instead of following the normal pattern. They should take this chance to change and drive their schools towards the effective use of ICT. “The future isn’t what it used to be” (Fullan, 2001, p.267). “You can’t get there from here” (Fullan, 2001, p.268). Leaders should explore the alternative methods in improving the learning quality of students. In developing leadership, it demands “risk-taking” and “courage” (Barr, Lee, 1989, p.173). In this incident the forerunner (school leader) and winner should take this risk (the suspended classes) as opportunity in using ICT as the alternative and innovative way of providing students with effective learning.

In facing changes, school heads should respond innovatively and use alternatives in delivering learning resources during the period of class suspension. Simultaneously, school heads also need to take this occasion to prove “a powerful educational tool” (Education and Manpower Bureau, 1998, p.1) to their school teachers, students and parents in using ICT in education and create a new learning culture. Principals are the right and suitable people to use their “personal power” to motive and influence the attitudes and behaviors of their subordinates in the desired direction (Yukl, 1998, p.210). We understand that success cannot only rely on a person, but on the power of the organization internally, which “need each other to get the job done” (Fullan, 2001, p.267). A leader must be able to adapt constantly at vary points of change and have “emotional intelligence” skill to manage emotions and work effectively with others to achieve desired levels of performance (Russell, Feldman, 2003, p.21-p.22). The “25/75 rule” (Fullan, 2001, p.268) also suggests the solution of change, 25% on clear direction and 75% on planning of a suitable and appropriate strategy that school needed to put it into practice. Leader should play a significant role in driving people towards the change and take SARS incident as the turning point for wider access of ICT and self-learning by students and motivate teachers to change. Those leaders who fail to grasp this chance needed not only to put extra effort to put forward the wide usage of ICT in learning but also to shoulder the responsibility of depriving their students of alternative effective learning.

5. Concluding the Hidden Meaning of SARS in future learning

In the current education situation, schools are target oriented. Their target is to put their name on the list of “Band One schools” and to gain the best reputation from the public. Of course, most schools will at least superficially satisfy various demands from the government, supervisory board and public. They follow the central curriculum. They use all methods, such as drilling and repeated practicing to prepare their students for getting better results in the external public examination. All they do reflect their traditional values. As the school heads know that emphasizing ICT teaching will be well-liked by most parents, they are quite eager to show off their ICT hardware, their ICT lessons, as well as some loosely organized ICT activities. All these efforts are basically piecemeal and just serve to exaggerate the success of school in ICT implementation.

Under the rigid system, “uniformity” and “conformity” in schooling became the norm in Hong Kong education today (Wong, 2001, p.11). Under this system, school principals would rather do the things right to satisfy the requirements from different parties than examine their own strengths and weaknesses to do the right things so as to face the challenges of tomorrow’s world.

Without the same belief and systematic method from the principals and teachers, it is hard to meet the timeline and target set by the Education and Manpower Bureau stated in “Information Technology for Learning in a New Era: Five-Year Strategy”. School principal is the leader of the school. He sits in the driver seat to drive his school to the process of change and transform the culture of the school (Fullan, 1992, p.86). This change includes the teaching pedagogy and attitudes among people. Teachers can develop their teaching and guided resources on the Internet, or create CD-rom for teaching and learning. The cultural development also includes students. Students can produce their multi-media self-learning packages and share them with others. They can learn through the process and apply the techniques they learnt. At the same time, they can have a sense of achievement through sharing. In doing so, it also induces the creativity of students. Through this kind of interactions, culture of ICT usage will be embedded and nourished. Hence, the ICT implementation will be a far-reaching school-wise one. Therefore, the Principal should encourage,

support and lead the cultivation of ICT learning on their teachers and students. The huge numbers of computers and piecemeal implementations show nothing to establish the ICT culture.

Leaders should learn from SARS incident and evaluate the implementation progress of ICT in their schools. They should have the ability to have positive self-regard; not fearing failure; learning from failure and moving forward (Rejai, 1997, p.22). They must prepare and get ready for any sudden or unexpected incidents in future and the demands of tomorrow.

Pledged to make Hong Kong as "a leader, not a follower, in the information world of tomorrow" by our Chief Executive Tung Chee Hwa in his Inaugural Policy address in 1997. On January 8, 2003 Mr. Tung also said that "We need to upgrade the quality of our people to meet the challenges of Knowledge-based economy", in his Policy address.

If we want to foster the school into a dynamic and innovative learning organization, our leader of school should be a true leader, not just only the follower of the bounded educational policy. They must learn from lessons and upgrade their quality to meet the challenges of change. There is still a great deal that needs to be done, but a realization of our shortfalls is itself a big step forward.

References

- Arthur Li: *Class-suspension period extended*. Retrieved May 22, 2003, from <http://www.news.gov.hk/en/category/atschool/030403/print/030403en02002.htm>
- Barr, Lee (1989). *The leadership equation: leadership, management, and the Myers-Briggs: balancing style = leadership enhancement*. Austin, Tex.: Eakin Press
- CE outlines the road to recovery. Retrieved May 22, 2003, from <http://www3.news.gov.hk/ISD/ebulletin/en/category/administration/030108/html/030108e01015.htm>
- Education and Manpower Bureau. (1998). *Information Technology for Quality Education: 5-year strategy 1998/99 to 2002/03*. Hong Kong Government Printer.
- Education and Manpower Bureau. (1998). *Information Technology for Learning in a New Era: Five-Year Strategy 1998/99 to 2002/03*. Hong Kong Government Printer.
- Forsyth, I. (2001). *Teaching & learning materials & the Internet*. London: Kogan Page; Sterling, Va.: Stylus Publishing
- Fullan, M. (1992). *Successful school improvement: the implementation perspective and beyond*. Buckingham [England]; Philadelphia : Open University Press
- Fullan, M. (2001). *The new meaning of educational change*. New York; London: Teachers College Press
- HKBU VITLE Class for people 浸大網上教室供萬人上課. Retrieved May 22, 2003, from <http://www.smartedu.singtao.com/news/0401go03.html>
- Hong Kong Federation of Youth Groups answers students' homework queries, HKBU and Hong Kong Education City set up on-line learning 學友社青協增熱線輔導功課, 浸大理大教育城設網上教室. Retrieved April 24, 2003, from <http://www.takungpao.com/news/2003-4-1/JX-120624.htm>
- Put classroom on web 把課堂搬上網. Retrieved April 24, 2003, from <http://www.hkedcity.net/article/qualityedu/030415-008/>
- Rejai, M. (1997). *Leaders and leadership : an appraisal of theory and research*. Westport, Conn.: Praeger.
- Russell L., Feldman J. (2003). *IT Leadership Alchemy*. Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall PTR.
- School close due to pneumonia spread. Retrieved May 22, 2003, from <http://www.news.gov.hk/en/category/healthandcommunity/030327/html/030327en02002.htm>
- School web site of CUHK FAA Chan Chun Ha Secondary School. Retrieved April 24, 2003, from <http://www.chanchunha.edu.hk/>
- Staying home cool for IT smart students, South China Morning Post. April 8, 2003
- Suspension classes starts from tomorrow and affect school pupil 明天停課九天影響百萬學童. Singtao Daily March 28, 2003
- Vitle lessons from the Sars virus, South China Morning Post. Sat. April 12, 2003, p.4
- Wong, K.C. (2001) What kind of leaders do we need? *The case of Hong Kong, International Studies in Educational administration, Journal of the Commonwealth Council for Educational Administration & management*, 29 (2), 2-12
- Yuen, H.K., Law, N. & Wong, K.C. (in press) ICT Implementation and School Leadership: Case Studies of ICT Integration in Teaching and Learning, *Journal of Educational Administration*
- Yukl, Gary A. (1998). *Leadership in Organizations*. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.

Student Technology Use In Middle Schools: What's Popular, And What's Meaningful?

Jing Lei
Michigan State University
leijing@msu.edu

Yong Zhao
Michigan State University
zhaoyo@msu.edu

Abstract: *Based on data collected from a middle school, this study investigates how technologies are used by students, what technology uses are popular, and what technology uses are meaningful for increasing student academic achievement. Results reveal that the quantity of technology use alone is not critical to student learning. “How much” only matters when “how” is identified. Data suggested that meaningful technology uses were those related to specific subject areas and focused on student construction. Moreover, the analysis of popularity of meaningful technology uses found that in general, meaningful technology uses were not popular; on the contrary, some of the meaningful technology uses were the least frequently used. Implications for practice and future research are provided in this study.*

Keywords: *meaningful technology use, popular technology use*

Introduction

There are two major issues concerning technology use in schools: first, the quantity of technology use, in other words, *how much* technology is used and why; and second, the quality of technology use—*how* technology is used and why. While the first issue has been extensively investigated, there is not much systematic analysis on the second issue. However, the importance of the quality of technology use is gradually recognized because researchers have found that even if technologies are used at a certain frequency, not all technology uses are useful and helpful. For example, Burbules and Callister (2000) point out that technologies can be used well or badly, and they have advantages and limitations, so the key issue concerning technology use is how they are used, by whom, and for what purposes. The Policy Information Report (1998) also points out: “In essence, the study found that technology could matter, but that this depended upon how it was used.” Similarly, MacFarlane (1997) also states: “Computer use alone, without clear objectives and well-designed tasks, is of little intrinsic value.” Therefore, an understanding of how technologies are used in schools, what are good, effective technology uses and what are “bad” technology uses, is crucial in helping students not only use technologies, but also use them in meaningful ways.

Based on data collected from students in a middle school, this study investigates the following questions:

- How are technologies used in schools? What are the most and least popular technology uses?
- What technology uses are meaningful?
- Are meaningful technology uses popular?

Defining Technology Use

This study focuses on different technology uses instead of specific technologies. This decision is based on the rationale that the same technology can be used differently, by different people and in different contexts to solve different problems or to achieve different goals (Zhao, Frank, & Ellefson, In press). Therefore different technology uses can derive from the same technology, and some may be more useful to student learning than others. Examining technologies from this angle allows us to discern the different uses of the same technologies so that the nature of different technology uses can be better captured.

Student technology uses for learning were categorized based on Levin and Bruce's (2001) four categories of media: technology use for inquiry, technology use for communication, technology use for construction, and technology use for expression. Specific technology uses were listed for each category. In addition, student technology uses for entertainment were also included in this study. Meaningful technology uses are defined as those positively relate to student academic achievement and technology proficiency.

Methodology

Participants

Participants were 231 students in a middle school which launched a laptop project in 2003-2004 academic year. Data were collected through three approaches: pretest-posttest surveys, classroom observations and interview.

Instruments

Surveys:

Surveys consisted of a pretest survey and a posttest survey. The pretest survey included the following sections: 1) Demographic information; 2) Investigation of current technology use; 3) Evaluation of current information technology proficiency; 4) Student self-reported GPA.

The posttest survey included all the sections in the pretest survey, and had one more set of questions on student technology uses. Based on data collected from interview and classroom observation, 28 possible technology uses were listed and participants were asked to rate how often they worked on each of these technology uses.

The pretest survey was administered at the beginning of the academic year right before the laptops were distributed, and the posttest survey was administered at the end of the academic year.

Classroom observations:

At two different time points in the academic year, the researcher observed how students used technology (including the laptops) in different classroom settings. Written consent was sought from teachers, students and their parents. The data obtained were from students who had given written consent along with their parents.

Interview:

Nine students were interviewed to get in-depth stories on how students use technologies and for what purposes.

Data analysis

Descriptive analyses were conducted to find out what the most and least popular technology uses were. The quality—the meaningfulness of technology use is measured by its impact on students' GPA and technology proficiency. Students' pretest-posttest GPA and technology proficiency were compared to find changes in these aspects. Correlation, T tests and ANOVA tests were conducted to discover the relationships between technology uses and student change in GPA and technology proficiency.

Results and discussion

This section briefly summarizes the main results of this study: how technologies are used in schools in general, what the most and least popular technology uses are, what meaningful technology uses are, and the current situation of the quality and popularity of technology uses.

How are technologies used in schools in general?

As shown in table 1, most students (81.4%) use computers to do homework, which is a mixture of four kinds of learning with technology. In general, technologies are more widely used for inquiry and communication than for expression and construction. This finding confirms previous research findings in Bruce and Levin's (1997) study.

Table 1: what do students use technology for? (N=231)

Categories	Specific Technology Uses	Percentage of students
Mixed	Do my homework	81.4%
Inquiry	Search information for my school work	71.4%
Communication	Send and receive emails	65.8%
Entertainment	Surf online for fun	58%
Entertainment	Chat online	51.1%

Expression	Work with some software such as PowerPoint, Photoshop, etc.	50.2%
Entertainment	Play computer games	48.1%
Construction	Create websites	11.3%

What are the most popular technology uses?

Table 2 shows specific technology uses with highest mean frequency on a scale of 1-4 with 1 meaning “never”, and 4 meaning “a lot”. As shown in the table, the technology use with highest mean frequency is using Microsoft Word for writing (Mean = 3.53, SD = 0.94), and other most popular technology uses in order are searching information from the Internet, using Microsoft Word for taking notes, emailing friends, and using PowerPoint for presentation.

Table 2: Most popular technology uses

Technology uses	Mean	SD
Using Microsoft Word for writing	3.53	0.94
Searching information from the Internet	3.41	0.90
Using Microsoft Word for taking notes	3.28	0.99
Emailing friends	3.18	1.05
Using PowerPoint for presentation	3.18	0.81

What are the least popular technology uses?

Table 3 shows specific technology uses with mean frequency under 2 on a scale of 1-4 with 1 meaning “never”, and 4 meaning “a lot”. As shown in the table, learning with science probe has the lowest frequency (Mean = 1.69, SD = 1.00). Other technology uses with low frequency in order are telephoning teachers, learning with Aleks (a math program), programming and desktop publishing.

Table 3: Least popular technology uses

Technology uses	Mean	SD
Learning with Science Probe	1.69	1.00
Telephoning teachers	1.74	1.13
Learning with Aleks	1.87	1.22
Programming	1.90	1.04
Desktop publishing (e.g. writing Newsletters)	1.93	1.04

Quantity of technology use

Quantity of technology uses was measured by frequency of technology use and how much time was spent, and the dependent variables were change in GPA and change in technology proficiency. No significant relationships or differences were found, indicating that quantity alone does not have a significant effect on students' academic achievement and technology proficiency.

Quality of technology

Quality of technology use was measured by its effect on change in students' technology proficiency and GPA. No significant relationships between technology use and technology proficiency were found in this study. As for student academic learning outcomes, it was found that students whose GPA increased:

- Less often use Word taking notes ($F(2,136) = 2.38, p < .05$)
- More often learn with Geometer's Sketchpad ($F(2,130) = 2.34, p < .05$)
- More often learn with Aleks ($F(2,122) = 2.91, p = .058$)
- More often learn with science probes ($F(2,119) = 2.23, p < .05$)
- More often create websites ($F(2,119) = 2.42, p = .09$)
- More often work with desktop publishing ($F(2,113) = 8.0, p < .01$)
- More often do programming ($F(2,102) = 4.49, p < .05$)

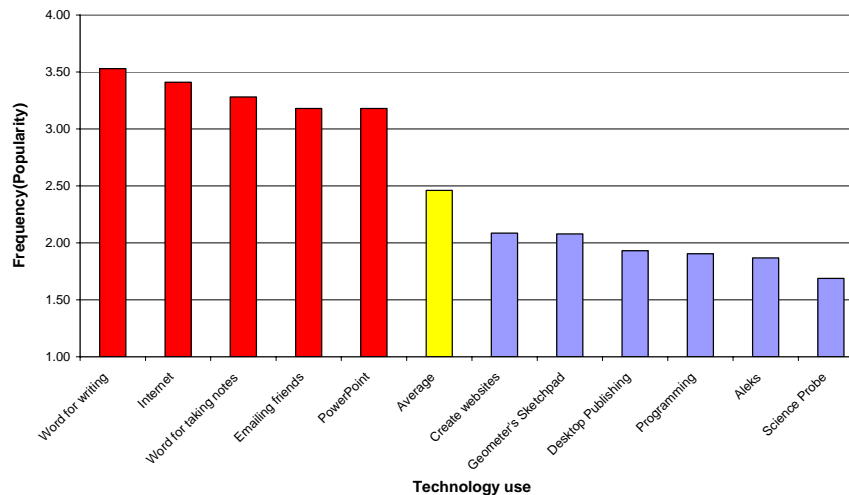
Two characteristics of technology uses that were positively related to student academic achievement were summarized: first, these technology uses are related to a specific subject; and second, they focus on student construction. Based on Levin and Bruce's categories, these technology uses include technology use for inquiry, for expression and for construction.

Popularity and quality of technology use

None of the meaningful technology uses were the most popular technology uses. On the contrary, 4 of the 6 technology uses that were related to student GPA increase were among the 5 least popular technology uses. As shown in figure 1, the frequency of usage of meaningful technology uses is not only much lower than that of the most popular technology uses, but also much lower than the average frequency of all technology uses.

Moreover, using Microsoft Word for taking notes, the technology use that seemed to be negatively related to student GPA increase, was one of the most popular technology uses.

Figure 1: Frequency of most popular technology uses and meaningful technology uses



Note: The five technology uses on the left(in red) are the most popular technology uses, the six on the right(in blue), are meaningful technology uses, and the sixth from the left (in yellow) shows the average frequency of all technology uses.

Conclusions

This study investigated how technologies were used in a middle school and what technology uses were helpful in improving student learning outcomes. The main conclusions are as following:

- Quantity of technology use alone is not critical to student learning. “How much” only matters when “how” is identified.
- Using student learning outcomes as the indicator, meaningful technology uses are those related to specific subject areas and emphasize student construction.
- Meaningful technology uses may not be the most popular technology uses, on the contrary, they may be the least frequently used.

Implications

Findings from this study have some important implications for policy making, technology integration and future research.

Implications for Policy Making: Technology is believed to have great potential to help teaching and learning, so great efforts have been made to promote technology use in schools. In the past the emphasis has been mainly put on how much technology is used. Results from this study suggest more emphasis on the quality of technology use. Specifically, policy could emphasize the quality of technology use through: a) Support of

more research on meaningful technology uses, b) Promotion of meaningful technology uses in schools, and c) Creating conditions for meaningful technology uses.

Implications for technology integration in schools: The ultimate goal of technology integration into schools is to help students learn. What's important, therefore, is not how much technology innovations have been purchased, introduced, and installed, but how these technology innovations are used by students. Moreover, not all technology uses are equally useful to student learning. How to provide more resources and create supporting environments for meaningful technology uses are of crucial importance in schools.

Suggestions for future research: Some important issues regarding the quality of technology use need more exploration. Specifically, more research needs to be done along the following lines. first, to identify more meaningful technology uses; second, to develop instruments to evaluate students' hidden learning with technology use; and third, to investigate the reasons for the popularity/unpopularity of technology uses and conditions for popular technology uses, and discover effective ways to promote meaningful technology use in schools.

Reference:

- Bruce, B. C. & Levin, J. A. (1997). Educational Technology: Media for Inquiry, Communication, Construction, and Expression. *Journal of Educational Computing Research*, 1997, Vol. 17(1), pp. 79-102.
- Burbules, N. and Callister, Jr., T. (2000). *Watch IT: The promises and risks of new information technologies for education*. Boulder, Colorado: Westview Press
- McFarlane, A. (1997) What are we and how did we get here? In McFarlane, A. (Ed.) *Information technology and authentic learning: realizing the potential of computers in the primary classroom*. Routledge
- Levin, J. A. & Bruce, B. C. (2001). Technology as media: the learner centered perspective. Paper presented at the 2001 AERA Meeting, Seattle WA
- Policy Information Center, ETS. (1998) Does it compute: the relationship between educational technology and student achievement in mathematics. Policy Information Report
- Zhao, Y., Frank, K., & Ellefson, N. (In press). Fostering Meaningful Teaching and learning with technology: Characteristics of Effective professional Development Efforts. In Floden R. & Ashburn, E. (Eds.). *Leadership for Meaningful Learning with Technology*. Teachers College Press.

Computerized Language Testing: An Automated Test of Oral Proficiency

Lynne Hansen, Joshua Rowe, and Jeffrey Wiley
Brigham Young University, Hawaii

Abstract: *The focus of this paper is a computerized speaking test. The assessment method described grew out of investigations of temporality in speech, and studies of applications of speech recognition technology to the evaluation of oral proficiency in a second language. Drawing upon the previous work, an instrument for the elicitation and analysis of speech was developed and successfully piloted in a university ESL program in Hawaii. The test scores related significantly to students' placement level in their English speaking classes. Scores automatically calculated for SPEAK test speech samples correlated significantly with ratings of the samples by trained human raters. The pilot data indicate that the computerized assessment method offers an economical test that is predictive of the speaking ability of EFL learners,*

Introduction

The work reported here is motivated by the practical need to efficiently and objectively assess the second language speaking ability of large numbers of people. The assessment method described to fill this need grew out of two lines of previous research 1) studies of temporal variables in speech and 2) recent advances in automatic speech recognition (ASR), which together suggest means for the development of efficient and objective speech evaluation.

Numerous studies of temporality in speech have been published over a span of four decades (for reviews, see Zellner, 1994; and Kenny, 1996). Beginning with Goldman-Eisler's (1968) pioneering research on pause phenomena in L1 English, the early work helped to establish the association of pauses in speech with the planning of the succeeding utterance. In 1978 the field of "pausology" became established with an interdisciplinary conference held in Kassel, Germany (Dechert & Raupach, 1980). Subsequently studies of hesitation phenomena in L2 speech have also appeared, attempting to relate the temporal variables to the development of proficiency as a second language is learned (Lennon, 1990; Riggensbach, 1991; Riazantseva, 2001). Since the mid 90's, reports have appeared of attempts to relate temporality in L2 speech to changes in proficiency as a second language is lost (Nakuma, 1997; Russell, 1996, 2002; Tomiyama, 1999; Yoshitomi, 1999. For a review, see Hansen, 2001).

Both second language acquisition and attrition are examined in our studies of temporality in the L2 speech of L1 English speakers who had learned Japanese as young adults in Japan (Hansen et al., 1997, 2000, 2002). We measured hesitation phenomena in three sets of Japanese storytelling data: acquisition data from learners in Japan, attrition data from returnees back in the US from the same population, and control group data from native speakers. As in all of the studies cited above, the temporal variables (e.g., silent pause, L1 filler, L2 filler, universal filler, total talk

time, speech run, laughter) were measured and recorded manually, an extremely laborious and time-consuming process. Although the results of the work on temporality, in our study and others, revealed significant relationships between the timed variables and scores from oral tests, the resources required for such manual measurement seemed initially to preclude any immediate practical applications to language testing.

Recent advances in speech recognition technology (ASR), however, have made possible such applications to the assessment of speaking. Several researchers have attempted to develop methods for rating pronunciation using ASR (Bernstein et al., 1990; Cucchiarina, et al., 1997, 2000; Franco, et al., 1997; Neumeyer, et al. 1996). Analyses first of read speech and then of spontaneous speech have suggested that automatically obtained measures of temporality are significantly related to scores of pronunciation quality assigned by trained human raters

In a further application of speech recognition technology, a private testing company, Ordinate (1998), developed an automated oral English test, PhonePassTM, which is administered over the telephone with a computer. Speech rate is a major assessment component of this test which is said to measure facility in spoken English. Diagnostic sub-scores are given for reading fluency, listening vocabulary, reciting/pronunciation, repeat accuracy, and repeat fluency.

Encouraged by these developments in the automated testing of oral proficiency, we worked with computational linguist, Deryle Lonsdale and his students, Cecily Heiner and Aric Bills, to develop a computerized instrument to measure temporality in English speaking that could be economically administered in educational settings (see methods section for details).

In addition to having the capacity to measure timed elements in speech samples that are elicited by the instrument itself, the program also allows for the analysis of independently entered speech samples. Thus, we were able to enter our L2 Japanese data in order to compare the manual measurement of temporality using SoundEdit, reported in our previous studies cited above, with the automated measurement of the same data. The two analyses yielded similar results. Slight differences between them in some instances were found to be due to human error in the manual measurement. The program did better in a few seconds what it had taken hundreds of hours for student researchers to do by hand. (Hansen, Rowe, & Tashiro, 2002).

With the prototype of the new testing instrument completed, we set out to answer the following questions: (1) Can the automated speaking test be efficiently administered in a university ESL program? (2) Are scores from the test predictive of the students' placement in their ESL speaking classes in the program? (3) How does assessment of SPEAK tests by the automated test compare with the ratings of expert human raters?

Methods

Subjects

The 210 subjects who took the automated speaking test were enrolled in English speaking classes in a university ESL program in Hawaii. These college students had each been placed in one of three English proficiency levels for their speaking class: Level 1 (Foundations), $n = 38$; Level 2 (Intermediate), $n = 59$; or Level 3 (Advanced), $n = 113$. The subjects came from diverse cultural and linguistic backgrounds, the majority of them from the Asian rim and the South Pacific: Japanese, $n = 47$; Chinese, $n = 42$; Korean, $n = 39$; South Pacific, $n = 32$; and Other, $n = 45$. The control group consisted of 16 native speakers of English, students at the same university.

Instrument

The computerized speaking test was designed to collect demographic information, elicit and record speech samples, and compute fluency scores based on analyses of those samples. After a simple welcome screen, the test taker is prompted to fill in some personal information. Then he/she watches a series of silent video clips containing scenes of student life, embellished with slapstick humor. Each clip is three and a half minutes in duration and presents more than enough information for the students to speak about. After each clip, still frames of the action are presented to remove the challenge of having to remember the events, together with prompts to elicit the speech. In addition to the English speech sample, an L1 sample was collected and scored separately. For the analysis, the program breaks down the wave files of the speech samples into key temporal variables. The total score is calculated using an algorithm based on the strength of relationships of the respective variables that have been found in correlations with measures of speaking ability.

As pointed out above, in addition to being able to analyze the speaking samples elicited by the test, the program can analyze recorded speech samples which are independently entered. This was done with SPEAK test data which had been assigned ratings by official raters for the purpose of comparing the official scores with our automated test scores. For this SPEAK test comparison, the formula used to calculate the machine scoring was calibrated to the strengths of the relationships of the temporal variables to the rater assigned scores.

Data Collection and Analyses

The test was installed on computers in a computer lab on the university campus, and each subject was provided with a headset with a voice recognition microphone which utilized background noise cancellation technology. The computer lab was chosen because it was one which the students are not ordinarily given access to, in order to help facilitate quiet in the testing environment. The subjects came to the room in groups of 10 to 12 and each was assigned to a computer that was spaced apart from

others to the extent possible. A brief orientation was given concerning the nature of the test and the use of the microphones for recording the spoken responses. Then each of the students selected and opened the testing program using the mouse, and independently completed the test. The recorded_wavfiles of the student responses and their scores were sent to a database that had been set up for the project, and the scores were automatically e-mailed to the students' teachers. A one-way ANOVA analysis by proficiency level was used to relate performance on the test to student placement.

The SPEAK test is a widely used test of English speaking ability that is put out by the Educational Testing Service (ETS, 2001). For the comparison of the computerized instrument with this test, we used the speech samples from 14 SPEAK tests that had been rated at ETS by official raters. Having determined that only responses of at least 60 seconds yielded reliable results, we eliminated the 5 samples from among the 12 samples on the test that were less than a minute in duration. This left us with 7 speech samples for each of the 14 tests. These samples were entered into our program for the automated analysis. Finally, the scores from this analysis were correlated with the scores that had previously been assigned by the human raters.

Results

Addressing the first research question, on whether or not the test could be efficiently administered in an ESL program, our answer is in the affirmative. The answer for any particular program, of course, would depend upon having the technical capability, and the willingness of faculty and students. In general, however, we conclude that the test is relatively easy to administer to large numbers of test takers. The testing time for students varies according to how long it takes to enter in the demographic information and collect their thoughts after each video clip is viewed, but most in our pilot administration took between 15 and 20 minutes. The process of test administration is simple and requires little monitoring of the students. The automated speaking test appears to have the potential to save faculty time that is currently used for placement interviews or other speaking evaluations.

In order to address the second research question concerning the correspondence of speaking class placement to temporality in the students' speech, we ran one-way ANOVAs of the temporal variables by proficiency level. In addition to the English data which we expected to relate to placement, as a comparison, we decided to run ANOVAs on the mother tongue data, which we expected would *not* relate to the students' placement in an English class. As shown in Table 1, below, the expected results were obtained.

Table 1

Relationships of ESL Speaking Class Level to Temporal Variables in English and L1 Speech

<u>Temporal Variable</u>	<u>English</u>		<u>Mother Tongue</u>	
	F	sig.	F	sig.
Silent Pause Time	6.91***	.001	.082	.921
Silent Pause Length	4.84**	.009	.157	.855
Total Talk Time	6.72**	.002	.107	.896
Length of Run	3.60*	.030	.168	.843

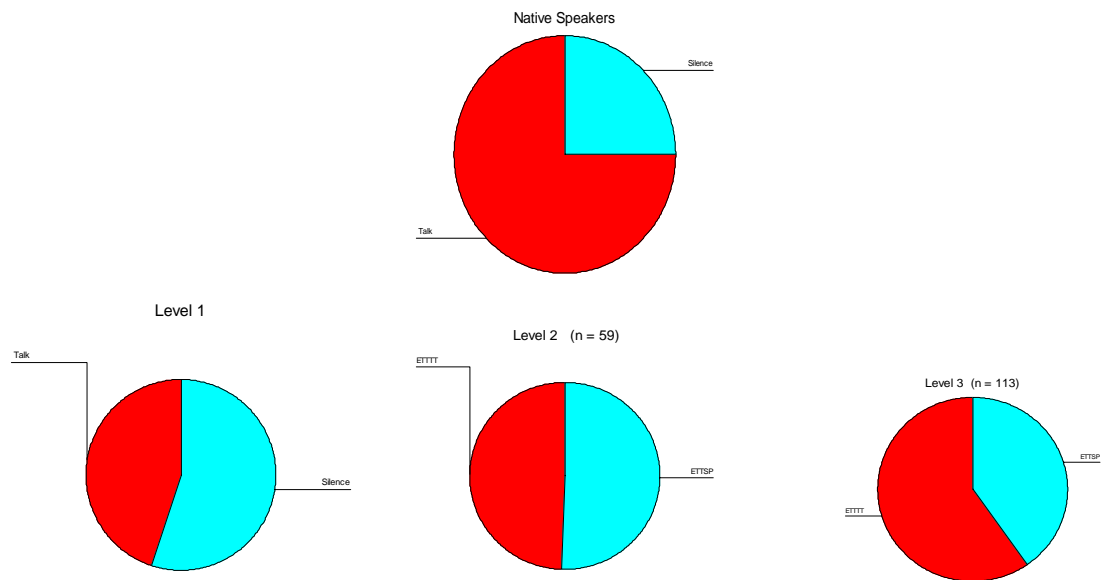
*p < .05 ~ **p < .01 ~ ***p < .001

We see here that temporality in the students' L1 has no relationship whatever to the placement they had been assigned in their English speaking class. On the other hand, the hesitation phenomena in their English speech do relate significantly to their ESL speaking placement. Notice also on the table that the temporal variable with the strongest relationship to the placement level is Silent Pause Time ($F(2, 210) = 6.91$, $p < .001$), that is, the proportion of silence in relation to talk in the speech samples.

In Figure 1, we see a visual representation of the amounts of talk and silence in the speech samples collected by our elicitation instrument from speakers at different proficiency levels. On the top of the chart we see that for the native speaking control group about a quarter of the talk time is silence. On the bottom left of the chart, we see that for the least fluent English speakers, those in Level 1 in their ESL speaking class, over half of the talk time is silence. For students in Level 2 about half the talk time is silence. For speakers at Level 3 the proportional amount of silence to talk is smaller still, approaching more closely the native speaker norm.

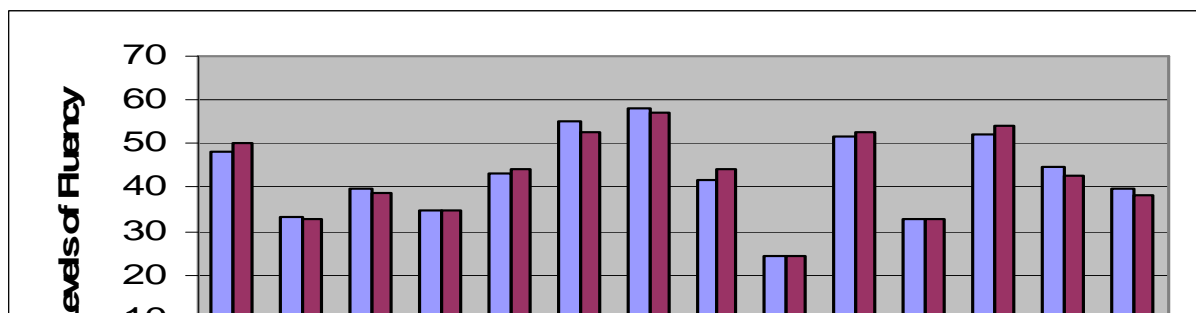
We turn now to our final question concerning the comparison of the assessment of speech samples by the automated test with the ratings assigned to them by the expert human raters. The Pearson product moment correlations showed that the r values for the following variables were statistically significant: Silent Pause Number, $r = -.47$, $p < .05$; Total Time of Silent Pause, $r = -.80$, $p < .05$; Average Length of Silent Pause, $r = -.58$, $p < .05$; Number of Runs, $r = -.47$, $p < .05$; Total Run Time, $r = .70$, $p < .05$; and Average Run Time $r = .67$, $p < .05$. The results of the correlations between these temporal variables and the SPEAK test score were used in the calibration of the equation for the automated measurement of the speech samples.

Figure 1. Talk and Silence in the English Speech of Fluent and Less-fluent Speakers



Using the resulting equation for the automated measurement of the SPEAK test data, the correlation between the machine and the human ratings was .988, $p < .01$. The scores, in other words, were nearly the same. The extent of the similarity can be seen on Chart 2 which displays the respective scores assigned by the two methods to the 14 tests. The comparison between the fluency scores determined by the human raters and the scores from the machine measurement was used in the fine-tuning of the equation for the automated program. That new equation is currently being used in the second generation of the instrument which is now being tested.

Figure 2. Comparison of Automated Test Score with Official SPEAK Test Ratings



Conclusions

In the ongoing piloting of the test, the optimum equipment for the recording of speech samples is being sought. While the majority of students appear to be familiar with the microphone headsets, there are still a good number who have to be individually instructed on their use, and the recording quality could be better. In addition to quality, the file size of recordings is being examined and adjusted in an attempt to determine the most efficient means for producing a viable sample. The size may be important when testing large numbers of students because of the potential limitations of hard drive space for saving the samples before they can be written to cd or dvd.

The results of the data collection so far suggest that, at least in the short term, this automated oral assessment could offer an economical test that is predictive of the speaking ability of language learners, even though its construct validity is not yet firmly established. For the longer term, the developing instrument promises to contribute to continued improvement in the speech recognition technology used in language testing, and ultimately to a new generation of automated speaking tests that will be able to support stronger construct claims.

In addition to educational contexts, several research applications of the technology are apparent as well. Researchers interested in oral language development can efficiently obtain measurements of temporal variables in subjects' speech samples, as well as a speaking score from the algorithm derived from the SPEAK score correlations. Analyses can be done of speech samples elicited by the test, or speech samples independently collected by the researcher. Similarly, the technology could be used by language attrition researchers to track the loss of fluency as languages are forgotten.

A further research application is suggested by Riazantseva's (2001) study of pause phenomena in the speech of Russian learners of English. Her comparison of

temporality in the speech of native speakers of these two languages shows significant differences between them in pausing conventions, and the differences come into play in the process of L2 acquisition. The lower proficiency learners in the study maintained L1 pause behavior in their L2 English while the more proficient learners had acquired the ability to accommodate to L2 conventions of temporality. Clearly, comparisons of temporality in world languages can potentially contribute to our understanding of the processes involved in the L2 acquisition of paralinguistic features. The ASR technology described here could facilitate comparative studies of temporality between first and second languages.

REFERENCES

1. Bernstein, J., M. Cohen, H. Murveit, D. Rtischev, and M. Weintraub. 1990. Automatic evaluation and training in English pronunciation. *Proc. ICSLP '90*, Kobe, 1185-1188.
2. Cucchiarini, C., H. Strik, and L. Boves. 1997. Using speech recognition technology to assess foreign speakers' pronunciation of Dutch. *Proc. New Sounds 97*. Klagenfurt, 61-68.
3. Cucchiarini, C., H. Strik and L. Boves. 2000. Quantitative assessment of second language learners' fluency by means of automatic speech recognition technology. *Journal of the Acoustical Society of America* 107 (2): 989-999.
4. Cucchiarini, C., H. Strik, D. Binnenpoorte and L. Boves. 2000. Towards an automatic oral proficiency test for Dutch as a second language: Automatic pronunciation assessment in read and spontaneous speech. *Proceedings of Instil*.
5. Dechert, H. W. and M. Raupach. 1980. *Temporal variables in speech: Studies in honour of Frieda Goldman-Eisler*. The Hague: Mouton Publishers.
6. Educational Testing Service. 2001. *TSE and SPEAK Score User Guide* (2nd ed.). Princeton, NJ: Author.
7. Franco, H., L. Neumeyer, Y. Kim, and O. Ronen. 1997. Automatic pronunciation scoring for language instruction. *Proc. ICASSP 1997*, München, 1471-1474.
8. Goldman-Eisler, F. 1968. *Psycholinguistics: Experiments in spontaneous speech*. New York: Academic Press.
9. Hansen, L. 2001. Language attrition: The fate of the start. McGroarty, M. (Ed.) *Annual Review of Applied Linguistics* 21, 60-73.

10. Hansen, L., J. Gardner and J. Pollard. 1997. The measurement of fluency in a second language: Evidence from the acquisition and attrition of Japanese. In B. Visgatis (Ed.) *JALT'97: Trends & transitions, Proceedings of the JALT 1997 International Conference on Language Teaching and Learning* (pp. 37-46). Tokyo: JALT.
11. Hansen, L., Y. Tashiro and J. Rowe. 2002, April. Measuring Second Language Attrition: Towards the Automated Assessment of Fluency. Paper presented at the AAAL Conference, Salt Lake City.
12. Hansen, L., J. Tsukayama and R. Ottley. 2000, November. Hesitation and laughter in L2 Japanese attrition. In L. Hansen (Chair). The L2 speech of returnees Maintenance and attrition back home. Symposium at the JALT conference, Shizuoka, Japan.
13. Kenny, K. D. 1996. *Language loss and the crisis of cognition: Between socio- and psycholinguistics*. Berlin: Mouton de Gruyter.
14. Nakuma, C. 1997. A method for measuring the attrition of communicative competence: A pilot study with Spanish L3 subjects. *Applied Psycholinguistics* 18, 219-235.
15. Neumeyer, L., H. Franco, M. Weintraub and P. Price. 1996. Automatic text-independent pronunciation scoring of foreign language student speech. *Proc. ICSLP '96*. Philadelphia, 1457-1460.
16. Ordinate. 1998. PhonePassTM Testing: Structure and Construct. Ordinate Corporation Technical Report. Menlo Park, CA: Author.
17. Riazantseva, A. 2001. Second language proficiency and pausing: A study of Russian speakers of English. *SSLA* 23:497-526.
18. Russell, R. 1996, August. Hesitation and repair behavior in L2 Japanese attrition. In L. Hansen (Organizer). Language attrition from cross-disciplinary perspectives. Symposium presented at the AILA-11th World Congress of Applied Linguistics, Jyväskylä, Finland (in Conference Abstracts, 48).
19. Russell, R. 2002. Fluency-related variables in the Loss of L2 Japanese skills. In Satoru Koyama, Kanoko Ohtomo, and Miwako Nohara, eds., *Gengo to Kyooiku: Nihongo o Taisyoo tosite [Language and Education: Focusing on Japanese]*, pp. 229-245. Tokyo: Kurosio Shuppan.

20. Tomiyama, M. (1999a). The first stage of second language attrition: A case study of a Japanese returnee. In L. Hansen (Ed.). *Second language attrition in Japanese contexts*, 59-79.
21. Tomiyama, M. (1999b). The later stages of natural L2 attrition. In P. Robinson (Ed.) *Representation and process: Proceedings of the 3rd Pacific Second Language Research Forum*, Vol. 1 (pp. 309-320). Tokyo: PacSLRF'99, Aoyama University.
22. Yoshitomi, A. (1999). On the loss of English as a second language by Japanese returnee children. In L. Hansen (Ed.). *Second language attrition in Japanese contexts*, 80-113.
23. Zellner, B. 1994. Pauses and the temporal structure of speech. In E. Keller (Ed.), *Fundamentals of speech synthesis and speech recognition* (pp. 41-62). Chichester: John Wiley, 1994.

Examining Trends in the use of Computers in Education in China from a Wood's 'National Policy Models' Perspective

Li Yuan (email: l.yuan@qub.ac.uk), John Gardner (email: j.gardner@qub.ac.uk)
Pamela Cowan (email: p.cowan@qub.ac.uk)
Queen's University Belfast, UK

Abstract: *This paper applies Wood's national policy framework (Wood, 2002) to the use of computers in Chinese schools in order to evaluate the impact of and reaction to information and communications technology (ICT) policy on the future of schooling and society. The "centralized regulation of schooling" model, which is likely to be the best fit for the Chinese education system in the near future, is elaborated in order to examine the current ICT policy and possible future developments. The application of Wood's models has significant implications for developing countries, such as China, which have limited funding and experience to address the range of issues relating to ICT integration. The paper's intention is to stimulate policy thinking by pointing to good practice from what other countries have learned, including those from Europe.*

Keywords: *ICT policy, computer, education, integration, schooling.*

1. Introduction

A worldwide commitment to the implementation of computers in schools is evidenced by the development of national ICT policies and the accompanying large-scale investment of ICT in schools. However, a World Bank report (World Bank, 1998) points out that "many governments stand at the threshold of the twenty-first century without clearly-defined plans and strategies about the use of educational technology—but they are making major new investments anyway". Indeed, Hawkins (2002) argues that one of the key failures in the use of computers in schools in developing countries is that schools were provided with expensive equipment but with little national ICT in education policies. This paper applies Wood's national policy models (Wood, 2002) which were drawn from six countries in Europe in order to look for what might be done to bring the desirable ICT policy as close as possible to the future of schooling in China.

2. Wood's national policy models on the use of computers in schools

In the THINK report, Wood (2002) formulated four different models that were designed to exclude a strong focus on infrastructures to explore the possible transitions from present to near future:

Model 1: ICT strengthens the centralized regulation of schooling.

Model 2: ICT supports the creation of schools as "learning organisations".

Model 3: Citizenship at the Centre: ICT supports the schools as core nodes in their communities.

Model 4: ICT fails to deliver: Technology melts down.

No one would expect that these models should emerge in a "pure" form from any countries. However, it is possible to identify the alternative potential future schooling from country to country, based on the most fundamental values and beliefs about society and education, as well as current practice.

The Chinese school system is the largest in the world, with over 640,000 schools. Responsibility for educational goals, development and implementation of the curriculum and examination system remain at state level. With this large bureaucratic system, OECD (2001) in “schools for future” describes it as a “status quo” scenario, in which the basic features of the existing system are maintained well into the future, whether from public choice or from the inability to implement fundamental change. Using Wood’s (2002) framework, Model 1, “the centralized regulation of schooling”, appears to fit the future for the Chinese education system best, a system in which schools maintain the status quo with respect to both national curricula and assessments.

3. National policy for the introduction of computers in schools in China

3.1 The political context

According to Hawridge et al (1990), the general trend in many countries has been that educational ICT policy has proceeded from the social and economic rationales to the pedagogical. They note that these rationales overlap and that each can lead to a different emphasis in the way that ICT is introduced and used in education, in particular at school level. The integration of ICT in education in China is referred to as educational informationisation, which is intended to develop around a three - fold process. The first is to popularise ICT education in primary and secondary schools to prepare individuals for the workplace; the second is to develop distance learning to extend the equality and quality of educational access; and the third is to integrate ICT into the curriculum to improve the quality of teaching and learning. These strategies may be discovered in the series of key policy documents that the Chinese government has released since 2000.

Date	Title	Content
2000	Popularising ICT Education in primary and secondary Schools	ICT curriculum
2000	Implementation of ‘Schoolnet’ in primary and secondary	Access
2000	Implementation of ICT training for primary and secondary	Teachers
2001	Guidance on the implementation of Schoolnet	Access
2001	Standards of ICT training for primary school and secondary	Teachers

3.2 Key policy documents since 2000

Since the 2000, the Ministry of Education has released a series of policy documents relating to the introduction of computers into schools, and these are set out in the table below:

2002	Promoting teachers’ ICT education	Teachers
2002	Criterion of digital resources for schools	Regulation
2002	Standards of ICT in education management	Regulation
2003	Setting up national teachers’ network	Teachers

The table shows that ICT policy for schools in China has evolved through separate policies rather than a holistic strategic plan. Examination of the policy topics suggests that attention has been mainly paid to students’ ICT knowledge and skills, schools’ connectivity and teachers’ basic ICT skill training.

3.2 Issues and challenges

As illustrated above, ICT policy in schools is set out at central level and is delegated to regional and local authorities for implementation, with the core elements of the

introduction of computers addressed in the respective documents, and timelines to achieve the goals have been set up for different areas. The main issues, which the Chinese government are facing and need to take account of in future ICT policy planning and strategy, are set out below:

Lack of policy cohesion: It has been noted that the rapidly moving trends of ICT in schools are outpacing the policy planning, therefore, it is impossible to make the public, parents and teachers secure in the belief that ICT has a place in the classroom without a shared vision and policy goals and guidance in this expensive, complex and slow process.

Disintegration of curriculum and ICT: In China, new curricula and textbooks will be popularized throughout the country by 2005. However, in the respective sectors, people still work in separate ways and with curriculum people rarely thinking about ICT and ICT people too seldom involved in the curriculum. Therefore, ICT still has not been integrated seamlessly into the new curriculum from top – down at all levels and aspects.

Neglecting digital resources: This may be caused by two reasons. One is the central, local government or schools' planners' lack of awareness of the investment on digital resources. Another reason is noted as administration mean, because computers are easier to count and to be seen while this is needed to report on the progress and achieve the goal at a certain time.

Underused Schoolnet and multimedia classrooms: In 2000, the government launched the "Schoolnet" project in order to ensure all schools have access to computers and the Internet. A survey conducted in 4552 schools in 2004 shows that 62% of schools have established Schoolnet within the last three years. However, only 10% are used for teachers to teach subjects other than ICT and at least 17% of Schoolnet has hardly been used. The remaining 70% is mostly used for administration and teaching ICT curricula (China Education News, 2004).

Insufficient effective training: In order to improve teachers' competence and confidence in ICT, the MOE launched a first round of ICT training programmes for all primary and secondary schools teachers, and set up the standards and qualification of teachers ICT training. However, most training programmes are designed with a focus on the technological skill, rather than integrating ICT into the classroom practices. The teachers have spent large amounts of money and time attending various training courses to gain certificates for their professional development, but most of them are still not be able to use computers in classroom teaching and learning.

Macroeconomic and digital divide: Regional discrepancies, school ICT infrastructure and connectivity vary depending on the different levels of financial input from local government. The central government has paid great attention and invested heavily to tackle the "digital divide" within the country. However, the initiatives relating to computers in rural schools are too overly-simplified, in that they often only install equipment but neglect the related factors: sustainability, affordability and capacity.

5. Implications of Wood's Model 1 for ICT policy in schools in China

Based on the review of current ICT policy issues and reflection on the potential future of the Chinese schools system within Wood's policy model, the following concerns could make more desired choices in terms of on-going trends of ICT policy in schools. It is not possible in this short paper to set out Wood's Model 1 fully, but the following sections discuss how it might apply to the introduction of ICT in Chinese schools.

5.1 Providing approved content and service to support educational objectives

According to Wood's Model 1, the educational goals, curricula and assessment remain relatively intact in a systems such as that in China. ICT will provide the technical means to deliver the curriculum and educational material, which is provided by the state. ICT curriculum content is annotated with accompanying guidance to the learner, teacher and parents with integration of ICT materials alongside other teaching and learning activities. ICT as a new tool for assessment and examination underpins new functions: value-added measures to evaluate schools; assessing national achievement and effectiveness in achieving learning outcomes.

5.2 Changing pedagogical practice in order to achieve curriculum and school goals

Teachers are expected to achieve pedagogical fluency with ICT in order to achieve the joint demands of teaching for high performance in national examinations and helping learners to achieve other expected goals in developing motivation, confidence and self-management skills. It is necessary to design the training programmes with pedagogical aspect so that teachers are able to fully integrate ICT into the classroom teaching and learning.

5.3 Developing core curriculum skills and lifelong learning skills to fulfill national

aspirations.

Pupils are required to make progress in learning core skills alongside the development of the workplace and lifelong learning skills. ICT – mediated home-schools links, community, regional and national networked educational programmes over the internet provide powerful new means for parents to participate in their children's education outside of schools.

5.4 Developing new forms of partnerships and collaboration to create a health

educational resources market

The nationally oriented curriculum examinations require the content and pedagogy of educational material to reflect the goals of government policy and to be approved by results on national tests. The new forms of partnership between different players from the relevant commercial sectors emerge and will come to dominate the market; collaborations between government, commercial sectors, schools and public will be close.

5.5 Exploiting innovation, research and evaluation with ICT to maintain the school

system.

National policy should support, approve and defend an element of risk-taking by schools on innovations with ICT. Research and development with ICT is to support confident prediction about the achievement of learners through schooling, to develop model-based, added-value approach to 'edumetric' accounting.

6. Conclusion

The application of Wood's national policy framework provides an opportunity to clarify the main directions and strategic options for policy makers, foreseeing the possible issues that may arise with the integration of ICT in future Chinese schooling. It is possible to look beyond the surface of the process of introducing computers into schools and expose the various experiences that have emerged in those forerunners in order to integrate effectively computers into Chinese schools.

7. References

- Hawkins, R. J., (2002) Ten Lessons for ICT and Education in the Developing World Crossroads. Washington, DC: <http://www.pitt.edu/~jeregall/pdf/lac.pdf> , (last accessed 1st October, 2004)
- Hawkrige, D., Jaworski, J. and McMahon, H. (1990) Computers in Third-World schools: examples, experiences and issues. London, Macmillan.
- Pelgrum, W. J., Law, N. (2003) ICT in education around the world: trends, problems and prospects <http://www.unesco.org.liep>
- Wood, D. (2002) The Think Report – Technology in education Futures for policy, http://www.eun.org/eun.org2/eun/en/Insight_Policy/content.cfm?ov=30321&lang=en
- World Bank, (1998). Latin America and the Caribbean: Education and Technology at the Crossroads. Washington, DC: <http://www.pitt.edu/~jeregall/pdf/lac.pdf>
- China Education News, (2004) Survey on primary and secondary schools' "Schoolnet", http://www.chinaonlineedu.com/info/news_special.asp?id=3741

動態可操作之三角函數學習單元之電腦活動設計

Design Dynamic Manupatable Computer Activities for Learning Basic Concept of Trigonometric Function

謝哲仁¹ 陳裕亮² 郭文金³

美和技術學院財稅系¹ 苗栗農工² 高雄師大科教所³

x2013@mail.meiho.edu.tw milk226@pchome.com.tw w7895812@ms66.hinet.net

【摘要】本文之電腦設計視正弦函數為一種動態有規率性的圓周運動，使用者可以利用滑鼠直接操作情境、圖形、數值，因此可以用觀察和實驗的方法來取得數值資料再從數值或圖形的規則、次序取得最後正弦函數。其餘的三角函數也從動態可操作物件點、旋轉角度的方式引介，最後再從連續的情境帶入觀察某些特別角的函數值。

【關鍵詞】三角函數、電腦輔助學習

Abstract: In this study, the $\sin\theta$ function could be viewed as a dynamic circular movement like a Perry wheel. User can manipulate the situation, graph and numerical representation directly via the mouse. Therefore user can do experiment and then collect the data via the act on the situation. Some results may be generated from the correspondent change by the graph and numerical pattern. The others broader trigonometric function then will be introduced by more rigor definition. User still can manipulate the object of point or rotate the angle. Although, the objects are changing via the action, yet the ratio of two values remain unchanged. The user finally will be requested by drawing attention on some particular discrete values.

Key words: trigonometric function, computer assisted learning

前言

在台灣的高職數學課本四冊中，三角函數單元即佔了一冊中的三分之二；而在高職專業科目的領域中，三角函數亦是必備的工具之一，其教材地位之重要可知。近幾年入學之高一學生在國中時已經沒有學習銳角三角函數，根據各出版社教材的編製，仍然是以銳角三角函數三邊長的比例先行介紹，引出六個三角函數的定義，而這六個三角函數的名稱與定義之間對學生並沒有意義上的關聯，因此學生多以強記及練習來學習此一單元。緊接著出現的課程為廣義角、廣義角的定義及廣義角三角函數的定義，此單元令大多數的學生感到困惑、教師感到頭痛（黃純杏，2001；謝哲仁，2003 a），黃純杏(2001)指出學生在這裡產生了許多的錯誤概念與迷思，概念的複雜及定義難以理解皆是其中的原因。許多的學生至此不願意多花心思去做數學，在往後的課程中只要有三角函數即宣告放棄，影響其他單元的學習；對於數學學習的態度更是因此下滑，而影響其學習；而對於其專業科目中需要三角函數為工具的課程亦造成學習障礙。謝哲仁(2003 a)則指出三角函數其實是一種動態的描述，理應從操作、觀察和實驗的方法來取得數值資料再從數值或圖形的規則、次序取得最後比率的不變性，如此可以超脫以前數學定義對學生而言是很毫無頭緒、從

天而降的刻板印象，達成有意義學習的目的；但是因受限於課程教材的進度，搜集資料耗時，描繪成圖形也不易，教師往往因此無法安排這樣有意義的實驗。

Geometers' Sketchpad (Jackiw, 1991, GSP) 是一個允許使用者建構、操作幾何基本圖形的工具環境（全任重 1996，林保平 1996、1997；謝哲仁，2001）。在 GSP 的環境下，學生能主動的操作、螢幕能給予及時的回饋，在設計好的教材中，學生能依照教材中的引導，主動尋找及建構出自己的數學知識將靜態的課程不易將三角函數動態的不變性彰顯出來（謝哲仁，2002 a,b; 謝哲仁 2003 a），因此本文將利用 GSP 的動態功能建構出廣義三角函數的學習單元。

理論基礎

現有三角函數的引介大多是從幾何比例的觀點，很少從函數的觀點。因此從幾何過渡到函數時必須涉及將角度的測量單位由度數改成以半徑為單位的弧度，但是我們的學生不會去注意這種轉化的關鍵之處，於是視弧度為獨立不同單元的學習，之後的和差化積和積化差等教法也都延續著幾何或是解析的觀點，三角函數變成是無限多個公式累積。其實如果一開始就視為函數的觀點，對於其後續的學習課程反而較能取得統整的位置，尤其再介入兩函數的運算像是算數加減乘除及合成，其方程式、不等式、最大值等問題的解都能從函數的圖形取得較直觀的說明因此學習的效果可能較好（謝哲仁，2003 a,b,c）。

但從函數的觀點，則必須注意過去靜態課程較少或無法處理的多重表徵 (multiple representations) 和主動可以直觀的操作函數表徵兩個重要課題。人類對於外界訊息的吸收儲存的方式主要有聲碼 (acoustic code)、文字碼 (verbal code)、視覺碼 (visual code) 三種形式。Paivio (1986) 曾提出雙碼理論 (dual-code theory)，認為學習者對外界事物可以分別建立視覺和語文的心理表徵，兩者雖然是分開卻是互相關連，假如一個人對訊息的儲存方式有雙碼（語言碼加上視覺碼），將有助於資訊的記憶與回憶。林福來 (1997) 亦曾指出對一個數學概念，能用不同的現象與表徵說明意義，表示對此概念有感覺。而數學學習的理想方法是能在同一個物件上運用數個表徵，使學生能對該概念有清晰的多重表徵。

謝哲仁 (2001) 指出，一個數學概念對專家而言，他已經能形成緊緻連結的物件，但是對於初學者的生手而言，卻往往只是獲得圍繞著此概念名詞之鬆散不相連的組合，原因之一在於學習者沒有多重表徵及其連結的具體經驗。為使學生建構數學概念的多重表徵間連結轉換的概念心像，經過適當設計的電腦環境是理想的工具之一。

Lesh et al (1983) 特別強調多重表徵系統本身的重要性，且它們之間的轉譯與它們本身內部的轉換也一樣重要，轉譯可以視為在系統間的對應，轉換可以視為在系統中的運作。對數學觀念的獲得與使用，學生很少只用單一表徵去獲得，所以在表徵系統中，必須要做到對於單一表徵的完整建構，也要做到表徵間互相連結的工作。因此強化或修正這些能力有助於基本數學觀念的獲得與運用。（曾振家、謝哲仁，2002）

現有課程在函數的處理順序大抵是代數符號，數值最後才是圖形，圖形表徵只是用來彰顯代數符號的意義。近來因為認知心理學和科技的興起，這種課程邏輯已被強烈的挑戰。Yerushalmy & Schwartz (1993) 就指出雖然函數有多種的表徵，但現有教材通常是以符號的形式出現，學生學習是用操作符號的形式來操作函數，但

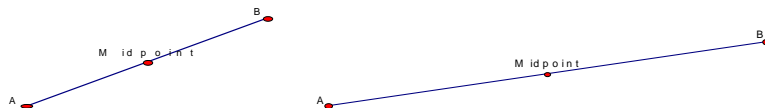
學生並非主動使用其圖形的表徵。學生雖能用符號、圖形來解基本的問題，但對此兩者的關係並不非常瞭解。圖形通常是用來瞭解函數的，且函數圖形的學習通常是發生在一連串符號的操作之後是單元主題介紹的最後階段。如何設計以圖形為主並可以直接操控圖形但強調與其他表徵的連結和轉譯是現在研究與教學科技面臨的新課題。

電腦設計

動態幾何軟體提供了基本幾何作圖及度量工具，具有尺規作圖、圖形可變異或動態連續變換、保持結構、特殊及一般、記錄作圖過程等特質，這些功能及特質，不僅能提供精確的動態圖形，而且能協助教師提供方便操作、易於探討圖形性質的教學及學習環境，如圖一(林保平，1996)。

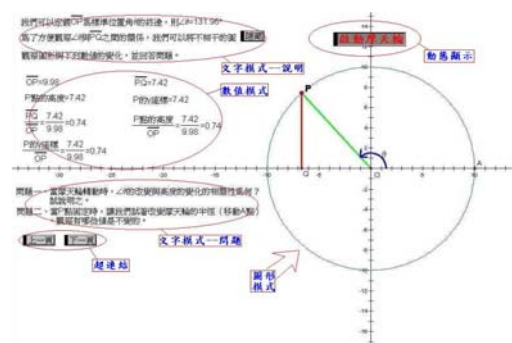
GSP4.0 的主要功能如下：

- 八、可對點、線、圓及自訂的函數圖形做平移、伸縮、旋轉、鏡射。
- 九、對於圖形上的數值，如長度或是在座標平面上的座標，可以做測量、顯示、運算的功能。
- 十、圖形、函數、數值皆為一子母關係，因此控制「parent」時，「children」會依相對關係而變化。
- 十一、圖形軌跡可追蹤，顯示。
- 十二、表格的功能，操作者可任意增加數對以便觀察眾多數對之間的關係。
- 十三、超連結的功能，可在同一檔案做出數個分頁，在操作時可任意跳至自己想要的分頁進行操作。
- 十四、圖形和參數都可以做動態的變化，方便使用者觀察。



圖一 GSP 的幾何性質如中點不會隨著線段 AB 的伸縮或移轉而改變

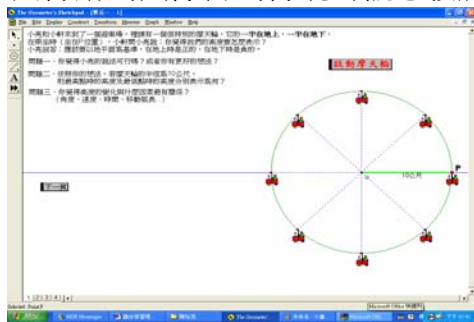
本實驗教材的設計共分六個單元，每個單元的進行時間為一節課，每個單元各分為數個分頁，在每個頁面上同時呈現三種表徵模式，如圖二：（1）圖形模式（graphical mode）--探索各種圖形變化（2）數值模式（numerical mode）--對應數值的變化（3）文字模式（text mode）--問題的呈現或說明。



圖二 在 GSP 內設計多重表徵模式及以圖形或數值為主的操作介面

茲以摩天輪單元為例。課程一開始，由情境學習的觀點，引入一個摩天輪的情境，除了引起學生興趣之外，也作為整個課程的大架構。

本單元共有四個分頁，在分頁一中提出三個問題，引導學生觀察摩天輪的高度（sin）與其他變項的關係。分頁二引入座標軸，讓學生思考摩天輪在座標軸上高度（sin）與 P（小軒 & 小亮的位置）座標的關係，在前三個問題中，學生可經由觀察 P 的位置及螢幕顯現的數值來回答問題，最後一個問題，學生可做出簡單的歸納。分頁三引進更多的數值變項，並且可以將不相干的圖形隱藏，本頁的第二個問題為希望學生觀察當半徑不一樣時，哪些比值是不變的，讓學生瞭解三角函數 well-defined 的精神。分頁四則對此單元作一總結，期望學生能經由前三分頁的操作，由行動到圖像再到符號的概念發展。



圖三 在 GSP 內動態情境化的設計

研究設計

本實驗設計考量到在真實的教學環境中，無法以隨機抽樣來分配實驗組與控制組，因此配合行政及實際教學上的方便，以不打破原班級的編制為原則，以「準實驗研究法」來進行本次的實驗教學。選取一班為實驗組，一班為控制組，並對實驗組進行 GSP 輔助教學，控制組則維持第二作者以往採用的傳統講述式教學法。

五、數學學習態度預試樣本

為避免地區性的差異，因此本預試樣本選取同一所高職之一年級二個班共 62 位學生做為預試樣本，接受數學學習態度量表的測驗。

六、GSP 學習環境預試樣本

為測試研究者自編之 GSP 教材在操作上是否會對學生造成困擾，以及是否適合學生的程度。因此在正式實施前，除了請同學校二位專家教師對教材提供建議，也挑選二名一年級之學生進行 GSP 教材之預試，據此對教材作進一步的修改，以臻完善。

七、廣義角三角函數學習成就測驗預試樣本

選取同一所高職二年級學生一班共 40 名，接受廣義角三角函數學習成就測驗預試。

八、正式樣本

正式樣本選自作者二任教之高職農科一年級二個班級，為方便實驗之進行，配合學校行政及電腦教室之使用，分派一班為實驗組，另一班為控制組。實驗學校屬於鄉下地區之公立高職，兩班學生高中職入學之基本學力測驗成績介在 110 至 150 之間，以國中畢業生而言，屬於中低程度的學生。在學生補習的狀況調查可知，兩班的學生都沒有參加補習的情形。因此在實驗的假設上，兩組的學生為同質。另

外，將兩班的前測成績經 T 檢定，其 T 值為 -0.781 ($P=0.438>0.05$)，未達顯著差異，顯示兩組學生在數學程度的結構上並無顯著的差異，亦即起點行為相同。

研究工具

四、廣義角三角函數學習成就測驗

本研究之「廣義角三角函數學習成就測驗」，乃研究者自編試題。本試題乃綜合 1.研究者在本單元之教學經驗、2.二位數學教師及專家教授之意見、3.龍騰高職數學第二冊之課本及教師手冊、4.黃純杏（2001）的研究，所編成之預試試題，經預試後刪除難度及鑑別度不佳的題目而得。本試題共 40 題，皆為單一答案問答題，以實驗學校二年級 37 位學生為預試樣本，本預試之庫李信度（Kuder-Richardson reliability）為 0.911，本預試之難度及鑑別度分析如下：

表一廣義角三角函數學習成就測驗預試試題之難度及鑑別度分析表

題號	難度	鑑別度	題號	難度	鑑別度
1	0.55	0.70	21	0.50	0.60
2	0.65	0.70	22	0.70	0.40
3	0.60	0.80	23*	0.75	0.50
4	0.70	0.60	24	0.70	0.40
5	0.65	0.30	25	0.70	0.60
6	0.65	0.70	26	0.65	0.70
7	0.75	0.50	27	0.60	0.60
8	0.75	0.50	28	0.70	0.60
9	0.55	0.50	29	0.55	0.50
10	0.60	0.80	30	0.60	0.80
11	0.45	0.70	31	0.50	1.00
12*	0.75	0.30	32	0.60	0.80
13	0.60	0.40	33	0.70	0.60
14	0.55	0.50	34*	0.05	0.10
15	0.65	0.50	35*	0.05	0.10
16	0.35	0.50	36*	0.10	0.20
17*	0.00	0.00	37*	0.05	0.10
18	0.00	0.00	38*	0.10	0.20
19	0.50	1.00	39*	0.00	0.00
20	0.70	0.60	40*	0.05	0.10

之後，將 34~40 題共 7 題難度高及鑑別度低的題目剔除；7、8 兩題雖然難度較低（0.75）但考量其為重要題型，故予以保留；12 題難度與鑑別度不佳，因此予以剔除；23 題難度不佳，因此予以剔除；17、18、19 為相同題型，但答題結果卻相差很多，檢視其原因在於 a 的條件引起錯誤，若不考慮 a 的正負兩種情形，則 18 題的難度與鑑別度與 19 題相同，而 17 題略差，因此最後決定剔除 17 題，並且將 18、19 題的題目改為 $a>0$ ，並予以保留。

最後保留之正式試題共 30 題，供前測、後測、延後測使用，不另更動數字。

五、數學學習態度量表

本研究採用林星秀（2001）所編製的數學學習態度量表，此量表乃參考姚如芬（1993）及李默英（1983）的數學學習態度量表，加上數學學習心裡學、專家學者

的建議編製而成，並且在預試後進行因素分析（Factor Analysis），故此量表經過專家效度及建構效度的考驗。此量表採五點李克氏（five-point Likert scale）的計分方法，分成非常同意、同意、沒意見、不同意、非常不同意；正向題計分為 5、4、3、2、1；反向題計分為 1、2、3、4、5；就平均而言，大於 3 表正向態度，小於 3 表反向態度。

林星秀（2001）此量表的預試樣本為高雄市國二學生，與本研所在之區域（苗栗縣）及年級（高職一年級）不同，為避免其中的差異性，故選取實驗學校一年級 62 位學生為預試樣本，再次以 Cronbach α 係數來考驗量表的信度，結果得 $\alpha = 0.9074$ ，顯現此量表的信度頗佳。

最後，將預試之後的總分由高到低排序，前 27%者當作高分組；後 27%者當作低分組，將高底兩組進行獨立樣本 T 檢定，結果如表二，其中第 14 題的鑑別度不顯著（ $P > 0.05$ ），予以刪去。本研究之「數學學習態度量表」最後為 29 題。

表二 數學學習態度量表各題之鑑別度

題號	T 值	顯著性 (P)	題號	T 值	顯著性 (P)
1	4.200	0.000	16	4.899	0.000
2	7.211	0.000	17	2.887	0.007
3	2.621	0.013	18	3.764	0.001
4	5.889	0.000	19	4.344	0.000
5	3.900	0.000	20	4.375	0.000
6	4.988	0.000	21	3.021	0.005
7	4.563	0.000	22	6.548	0.000
8	5.730	0.000	23	3.906	0.000
9	5.908	0.000	24	5.251	0.000
10	2.821	0.008	25	4.484	0.000
11	2.867	0.007	26	3.213	0.003
12	2.683	0.011	27	4.415	0.000
13	4.171	0.000	28	6.566	0.000
14	1.497	0.144	29	5.556	0.000
15	3.691	0.001	30	3.125	0.004

六、學生對『使用 GSP 電腦輔助教學』態度之回饋問卷

為深入瞭解實驗組學生在使用 GS 電腦輔助教學之後，對此軟體及教材的看法，以自編之「學生對『使用 GSP 電腦輔助教學』態度之回饋問卷」進行調查。此問卷為 11 題選答題，由學生對問題選擇同意、沒意見、不同意或其他四個選項，並對其答案敘述理由。

結論與建議

本研究主要探討三個問題：（1）「GSP 電腦輔助教學」與「傳統講述式教學」對高職一年級學生學習廣義角三角函數單元之學習成效。（2）學生接受「GSP 電腦輔助教學」與「傳統講述式教學」不同的教學法之後，在數學學習態

度上的改變。(3) 實驗組學生利用 GSP 電腦軟體學習廣義角三角函數課程後的意見與態度。

四、在學習成效方面：

1. 實驗組學生在後測成績與控制組比較，並無顯著差異。
2. 實驗組學生在延後測成績的比較上顯著優於控制組。顯示經由自由操作、歸納與建構而來的幾何知識具有較佳的保留性。
3. 實驗組學生對於需要藉助圖形處理的題型（四與六），在後測成績上顯著優於控制組。顯示「GSP 電腦輔助教學」對於圖形與幾何方面的知識，學生在學習成效上較優於「傳統講述式教學」。
4. 控制組學生在需要藉助解題程序與記憶練習的題型（八），在後測成績上顯著優於實驗組。顯示實驗組學生在自由操作的環境中，較無法掌握應有的程序。
5. 實驗組學生在延後測方面，對於需要以圖形解題或程序性解法的題型（四、八、九）上，成績顯著優於控制組。顯示「GSP 點腦輔助教學」對於學生在圖形的保留情形有較佳的成效。
6. 控制組學生在延後測方面，對於以速記法可以處理的題型（二）上，成績顯著優於實驗組。顯示「傳統輔助教學」所使用的三角函數正負速記法，在保留的情形上有更佳的成效。

五、在數學學習態度方面：實驗組與控制組學生在數學學習態度上的改變並無顯著的差異。

六、實驗組學生對 GSP 軟體的態度：

1. 在軟體介面上，大部分的學生表示，操作及閱讀沒有問題。
2. 大部分的學生表示，GSP 軟體可以加深三角函數圖形的觀念。
3. 大部分的學生表示，喜歡使用「GSP 電腦輔助教學」來上數學課，並且認為其對數學學習有幫助以及能使之對數學學習產生興趣。
4. 大部分學生認為除了電腦上的自我操作，仍需要老師的講解否則會對學習產生困擾。
5. 大部分學生對六個單元中印象最深刻的為單元一：摩天輪。原因為較生動有趣，並且在爾後的解題中出現與摩天輪相關的圖形而更加深印象。

建議

根據本研究的教材設計與研究結果，在教學上及教材設計上提出以下幾點建議：

三、在教學上：

1. 電腦輔助教學較生動活潑，但易使學生無法嚴肅看待此為「數學課」，而非「電腦課」，因此在教學時教師應隨時注意學生的狀況，適時將學生引導回正確的教學環境中。
2. 當學生在自由建構的過程中出現阻礙，此時教師應鼓勵學生進行討論，或經由教師適當的引導，幫助學生在表徵的轉換或認知的發展上能順利進行。
3. 科技為教學法開啓另一扇窗，但科技仍非萬能，傳統講述式教學法亦有其無可取代之處，教學者若能在兩者之間取得一較佳的平衡點，當能創造最

大的教學成效。

4. 紙筆測驗仍為當今教育（升學）的主流，因此除了以「GSP 電腦輔助教材」幫助學生進行概念的理解與知識的吸收之外，不應忽略紙筆測驗該有的地位。

四、在教材設計上：

1. 學生對於情境化及生活化的內容能保留較深刻的印象，因此在教材設計時若能融入更多生活情境的例子，相信對教學的效果會更有助益。
2. GSP4.0 對於其圖形表徵與數值表徵之間的連結有更佳的介面，但在設計時建議在學生自由建構與結果顯現上能以不同單元區隔，避免學生將注意力集中在答案的顯現上。
3. 英文介面對學生而言確實是一大阻力，但經由教師解說及適當練習，大部分學生都可以順利上手，教學者應對英文介面對學生造成的障礙預先做適當的預備教學。
4. 善用 GSP 在動態模擬上的完善功能，包括點、線及圖的顏色、粗細等，都可以幫助學生集中注意力及方便操作。

以往中學數學的教材多是以簡單的例子、定義、證明的方式來介紹，但是這樣重視邏輯推理與公理化演繹過程的教材卻往往造成學生在學習上的障礙，原因乃學生在智力上的發展尚未成熟到能接受演繹證明的階段（林福來，1982）。更重要的在學生學習的過程中教師或者教材的設計並沒有提供平行於學生認知發展的設計和足夠的操作行動經驗來彌補認知發展所不足的部份。

若學生在學習時，忽略了以觀察、臆測、檢驗、歸納等方式來獲得幾何(數學)性質，而是直接以定義、定理來學習的話，捨棄低層次的學習，而直接進行較高層次的學習，應無法得到最大的效果。正如 Skemp（1987）所說：「今天學習者處理的並非古代發展之初的原始資料，而是一般教科書中經整理、編排的系統。……，我們常見的話題直接以定義方式引入，而非先提出例子。對老師而言這可能是最簡潔最精確的方式：但對學生而言這卻是一種不智之舉。」（引自左台益，2002）

現階段三角函數教材中，對於幾何上的定義及定理，多是直接引出，缺乏讓學生進行實驗及操作的安排，對於幾何概念不成熟的學生將是一大負擔，使用 GSP 輔助教材，正好可以提供此一缺失的解決方法。

以往學生常感到數學很難，除了數學本身的抽象外，最重要的是教材內容常常與學生的日常生活脫節，使得學生所學的教學內容無法與其經驗聯結，而產生學習困難。情境學習理論強調學習應在真實的情境中進行，因為知識是不斷的與真實情境互動的產物；因此，知識是在學習者親自看到、聽到、經歷的過程中萌芽發展，這些經驗感覺提供學習者很多可以作比較、分析、綜合的資料，更可以加深印象（謝哲仁，2001）。本文之設計，以可操作之情境如摩天輪之轉動，使用者可以藉由滑鼠控制速度、來回觀察、搜集有用的數值、分析資料等將學習的主控權交給學生本人，突破傳統教學法中，較難創造出的情境學習環境。

主要參考文獻

- 左台益（2002）。Van Hiele 模式之國中幾何教材設計。**中等教育**，**53**(3)，44-53。
- 左台益、蔡志仁（2001）。高中生建構橢圓多重表徵之認知特性。**科學教育學刊**，**9**(3)，281-297。
- 全任重（1996）。圓規、直尺與 Cabri-geometre。**數學傳播**，**20**(1)，頁 3-14。
- 林保平（1996）。動態幾何軟體在教學上的應用。八十四年度輔導區地方教育輔導活動教師研討會活動論文集，128-152，台北:台北市立師院。
- 林保平（1997）。動態幾何教學的電腦輔助教材研究。八十五年國科會研究計畫報告，計畫編號：85-2511-S-133-004。台北市立師院。
- 林福來（1982）。談中學幾何教材。**科學教育月刊**第 46 期。
- 施盈蘭（1995）。五專生的三角函數學習現象。國立台灣師範大學數學研究所碩士論文。
- 許瑛珪（1999）。網路科技支援之電腦教學軟體對學生學習科學概念的影響。**師大學報**，**44**(1&2)，1-16。
- 曾振家、謝哲仁（2002）。多重表徵情境學習分數加法概念之設計。**教學科技與媒體**，**60**，94-102。
- 黃純杏（2001）。高中學生廣義角三角函數運算錯誤類型之研究。國立高雄師範大學數學系碩士班碩士論文。
- 謝哲仁（2000）。電子試算表在高中數學教學之可行性研究。**美和技術學院學報**，**18**，118-128。
- 謝哲仁（2001）。動態電腦幾何教學建構之設計實例與理論探析。嘉義大學：國民中小學數學教育革新研討會。
- 謝哲仁（2002 a）。一種新的數學教學嘗試—以可操作動態微積分基本概念之設計為例。**2002 創意教學與研究研討會論文集**，口述論文，頁 2-155~2-160。
- 謝哲仁（2002 b）。可操作動態視覺化的指數及對數函數的設計。**數學天地**，創刊號，頁 1-6。
- 謝哲仁(2003 a)。可操作動態視覺化的正弦函數設計與學習 **數學天地 第五期**
- 謝哲仁（2003 b）。應用函數基本運算設計可操作動態視覺化的函數學習環境。**數學天地 第七期**。
- 謝哲仁（2003 c）。從可操作動態視覺化基本函數之微分設計談動態微積分新的學習方法。**數學傳播**。**27**(3), 79-85
- Lesh R. Landau, M. & Hamilton, E. (1983) . Conceptual models in applied mathematical problem solving. In R. Lesh & M. Landau (eds.). *Acquisition of mathematics concepts and processes*. pp.263-343. New York : Academic Press.
- Yerushalmy, M. & Schwartz, J. L. (1993). Seizing the opportunity to make algebra mathematically and pedagogically Interesting. In Romberg, T. A. & Fennema, E. & Carpenter, T. P. (Eds). *Integrating research on the graphical representation of functions*, 41-68. London, LEA.
- van Hiele, P. M. (1986) . *Structure and insight: A theory of mathematics education*. New York: Academic Press.

討論區學習的迷思——有效討論、社交言談、與學習的關係

Are Social Talks Irrelevant to Learning ?

陳斐卿 李郁薇 黃佳敏 曾于晏

中央大學學習與教學研究所

中壢 台灣

fcc@cc.ncu.edu.tw

【摘要】 社交言談常被排除在有效討論之外，並且被視為離題。然而從社群的觀點，社交言談不但是延續討論的要件，對社群凝聚的促成也具關鍵意義。本文擬從Lain 探究式學習社群中分析 321 個長串、10490 篇文章，以串為分析單位，透過“選入”機制的實踐來檢視學習者觀點的有效討論樣貌及其與社交言談間的關係。

【關鍵字】 社交言談；有效討論；討論串；網路學習

***Abstract :** It is generally accepted that social talks have nothing to do with on-task discussion, or even that they are to be discouraged in the interests of effective learning. However, from a community perspective, social talk is key to the sustainability and cohesion of a learning community. Using threads as the unit of analysis, this study explores empirically the relationship between effective discussion and social talks in CSCL environment. Based on an analysis of 321 longer threads (consisting of 10490 postings) in which the structure of the threads, this study reveals that genuine effective discussions and social talks cannot be viewed in isolation nor does there exist a wall between them.*

Keywords : social talks, “off-task” interaction, effective discussions, thread

1. 前言

CSCL 的環境中，有關促進學習的看法，有的強調深度學習、持續討論、有效討論(effective discussion) (Guzdial & Turns, 2000)；有的則強調社群中社會互動的重要(Kreijns, Kirschner, & Jochems, 2002)。然而，進一步深究有效討論與社會互動之間的關係，以及它們之間是否互相排擠的研究卻仍十分有限。

部分研究指出社交言談(social talks)有礙於有效討論，當社交言談在學習活動中逐漸減少時，學生能進行更有效的討論。例如一群 (Hara, Bonk, & Angeli, 2002)針對一門研究所課程進行之研究，試圖找出認知歷程與社交言談之間的關係，發現學生的社交文章隨著課程的進展而漸趨減少，到了期末學生更是密集的在網路上進行課程討論，這種社交文章的退居幕後，顯示學生在認知上的判斷、推論、澄清文章的遽增，促使討論更有深度，而這也是網路討論成功的指標。

同樣地，一些區分扣題(on-topic)與離題(off-topic)討論文章百分比的研究歸結出兩者的比重會決定學習的有效性。Lipponen 等(2001)研究小學生的網路科學討論活動，發現這些討論文章中有高達 37%的社交言談，而扣題的內容佔 63%，研究的

結果讓他們大失所望，因為他們認為討論的內容愈是扣題，學生才能學得更多。甚至，Badri 等(2003)發展出一種名為“過濾”(filter)的討論機制，用以區分相關與無關的討論文章，協助教師辨識出學生是否因那些離題之社交言談而阻斷了正式討論的延續性。這些研究似乎暗指“有效討論”與“社交言談”之間存有衝突的對立關係：一是有建設性的、另一則使討論分散、岔題。

相對的，另一部份研究認為社交言談對於有效討論是有積極意義的。Steinkuehler 等(2000)是少數致力於將“看似毫無幫助的社會互動”文章進行分類的學者，他們將這些文章分為四類：“家務式(housekeeping statement)”、“社交式(social talk)”、“離題(tangent topics)”與“無關(null statements)”等，發現這些離題的文章內容多數是由社交言談所組成，而陳述家務與社交言談也都被認為是使延續扣題討論、維持友善氛圍、與確保成員間相互理解的必要條件。強調成員間的團體動力(social dynamics) (Hobaugh, 1997) 與忽略社交情意面所造成的負面影響，將遠勝於科技面能給出的正面協助(Gunawardena, 1995)。這些研究彰顯出社會互動在有效討論中的價值。

討論區裡社交文章的地位，還可以從社群的觀點來看。Wegerif (1998)指出“許多非同步網路學習的評量標準集中在教育面向，不是測學習結果、就是看教學互動的品質，卻往往忽略了在這之下的社會性意涵”，而“使成員具有社群感(sense of community)，能在社群裡安居座落、以同理心相待，似乎是合作學習的第一要件；相反的，當缺乏與社群的一體感時，在學習上容易焦慮、有防衛心，並且不願意去冒險嘗新”。Rourke (2000)也發現：學習者需要擁有這種社群感才能座落好自己，願意提出粗淺想法、評論同儕意見、將他人的評價詮釋為有價值、而非一種個人羞辱。這些研究發現指出小組的凝聚力之於有效討論的必要性。

有一些研究嘗試交叉地檢驗社交言談與有效討論的關係，他們在離題討論的情境下檢視扣題討論的有效性之所由發生。Erickson & Kellogg (2003)檢視線上對話的內容，指出“理論上來說，工作言談(work talk)所發生的處所應是在進行扣題討論的對話中，但是實際上這些工作言談常常伴隨著社交言談而發生”。Kreijn 等(2002)認為即便社交面向的社會互動與執行任務看起來無關，大家仍預期各種休閒(non-task)的情境比起工作(task-oriented)的情境較能促進社會互動。

因此，本文擬透過細究“有效討論”與“社會互動”之間的關係，理解在一個討論區中學習是如何發生的，藉由檢視討論區中學習者所進行的活動，來追溯團體學習的真貌。

2. 研究問題

目前針對社會互動與有效討論之間的關係進行研究者，多半仍在初探與臆測階段，少有以實徵資料為分析基礎。本文基於下述方法學考量，針對實務進行探究。首先，大部分的網路言談分析是以單篇文章為分析單位(Drie, et.al., 2004)，但是從較大的格局看，張貼文章是團體學習的討論串的組成之一時，分析單一文章，特別是孤立地計數各種文章的性質，便錯失了看到學習發生的真實情境之機會，也就無法釐清社會互動與學習的關係。因此，一個較佳的探究格局是巨觀的、從串的脈絡去分析所謂的有效討論。

其次，目前對於何謂“有效討論”的界定是很紛歧的，而這個字也被廣泛的運用並指涉到正向的小組學習。例如將“有效討論”界定為能延續及聚焦於與課堂學習目標相關的討論(Guzdial & Turns, 2000)；將“豐饒的討論”(productive discussion)指為“學生能活躍地參與、給出跟科學概念相關的評論，以及在一個小組中，能精鍊他們自己的想法而有新點子”(Hsi & Hoadley, 1997)。這似乎凸顯了“有效討論”與“認知”、“延續”、“扣題”、“工作言談”等概念的不可劃分性，也暗涵著與“社會互動”、“社交言談”、“離題”、“閒扯”的壁壘分明。然而，“有效討論”必然是“延續”與“扣題”的嗎？是誰決定討論是否“有效”？又，這是誰的觀點？

因此，本文所欲瞭解的是：如何從學習者本身的觀點來辨識出“有效討論”？研究者實徵地分析有效討論與社會互動的關係。本文從一個討論區中的機制：“選入”－學習者自行揀選出重要文章－作為學習者所認為的重要文章之工具；並以串為分析單位來理解一個含有那些重要文章的有效串，是如何地在分類為“學科知識討論”、“分工協調”與“社交言談”等這三個類別的交織下發展與組成的，使我們對於“有效討論”、“社交言談”與“學習”能有更貼近的理解。

3. 研究方法

3.1. 研究場域

本文乃針對一個為期六週、暑期營隊的網路探究式學習社群(Learning Atmospheric sciences via InterNet, Lain)進行研究。這個社群的組成是來自全台各地的 487 位中學生自由報名參加，以互不相識的 5~6 人為一組，純以網路討論來進行大氣相關主題（颱風、午後雷陣雨、濃霧、地溫、旱澇）之探究。討論活動從學習者的個人經驗分享為起點，形成小組研究假設，蒐集及轉化大氣數據資料，最後用這些數據來驗證假設並做成結論。每週以完成【學習單】的方式結束該週的探究活動。特別的是，這些學生在暑期中所參加的營隊不止一個，這六週中組員的來去、現身、缺席，是每個組慣常的參與面貌。

3.2. Lain 的“選入”機制

許多研究致力於發展支援有效討論的鷹架機制，有些機制的確將學習者推向更深度的討論，但也引發一種過度設計(over-scripting)的潛在危險。例如在 CaMile 討論區中電子定錨(electronic anchor)的機制，預設老師透過一段文字或主題，能引發學生討論的興趣，有助於聚焦討論，但這種預設有待釐清之處是，吸引學習者去投入於這種討論活動的，究竟是“誰”？是“什麼樣的論述”？還是僅僅是“什麼文字或主題”便可以奏效。

過去對於“有效討論”的研究已有不少，但多半是繞著像是“延續”、“扣題”、“與工作有關”這樣的概念來談。在本研究中，我們推出【重要文章】(important posting, IP)與【重要串】(important thread, IT)的概念，前者是由學習者本身來確認為重要之文章，後者則是重要文章所屬的那些討論串，這個概念用來凸顯與捕捉所謂重要文章的發生情境，也就是本文所說“有效討論”發生的重要時刻。

在 Lain 社群中的每一組都有一個以串為結構的討論區，僅組內成員能寫、非該組成員只能瀏覽。「選入」最原初的設計構想，是使小組成員在討論過程中，適時

的選入一些較重要的討論文章，以便在每週末完成作業時能有效的回顧，也使得小組的討論能夠有所聚焦，以便促進討論的品質。因此“選入”機制有如下特性：1.聚焦：討論區中的重要文章或重要串均有符號標示，使學員能在討論串的各篇文章中明確的聚焦，晚到學員透過標示也能快速掌握目前情況；2.後設認知：標示“選入”的動作是在完成張貼文章之後，而不是在張貼文章之前先勾選所欲發表的文章性質，因此對於文章的重要性有一種巨觀的事後評價活動，不限於僅勾選自己的張貼，也僅需要針對認為是重要文章才選入；3.歷程檔案：將重要文章“選入”學習單(worksheet)，記錄了重要討論過程，也使得過程與最後完成品有一致性。

3.3. 研究對象

487 位中學生以 5~7 人進行分組，共 82 個討論小組，六週共發展了 7037 串、42567 篇文章，每組平均起 86 串、張貼 519 篇文章，而每一串的平均長度是 6.8 篇文章。在這四萬多篇文章中共有 7943 篇（約 19%）被選入為重要文章，而這些重要文章所分佈的重要串共 2220 串（約 30%）。為了探究這些重要串的結構，本文所採記的樣本串是發表文章長度較長的(sustained discussion)前四分之一組的長串（高於平均串長者，共 68%），共計 321 串、10490 篇文章。

3.4. 資料分析

這 321 個重要串以如下的方式進行分析：

3.4.1. 辨識重要文章在該串內的位置 將一個串依串內文章數量均分為前、中、後三部分來看該篇文章在串內的位置。從知識建構的觀點，如果重要串是成員共構的結果，那麼重要文章理應在一個長串的後面位置，這凸顯了一串討論之所以持續的重要意義所在。但若重要文章是在前與中的位置，那麼該重要文章之後的陸續討論有何暗涵？則更值得玩味。我們以串為分析單位，檢視在一個重要串內，重要文章與非重要文章之間的關連。

3.4.2. 將重要串內的文章進行分類 分析重要串內文章的性質，使我們不但能理解重要文章的面貌，更能從重要串中、與之相伴的非重要文章的性質，理解究竟是什麼蘊生了所謂的重要文章？本文只對 321 個重要樣本串的 1/10，共 28 串 962 篇文章進行分類，分類的系統參照 Dillenbourg (2003)所發展的：學科知識、分工協調與社交言談這三類。從分類來探究這些重要串內各種類別的比重及其意義。

3.4.3. 揭露重要串內三類文章的交織情形 如上分析方法所述，將這 28 串的每篇性質以圖示法來彰顯串的動態性，從中看出有效討論與社會互動之關連。我們在圖一將不同類別文章的交織情形以黑框標示出來所欲詳細討論的四個串，透過這些段落的呈現來揭露有效討論的發生之處。

4. 結果

透過辨識【重要串】中的【重要文章】，我們的確發現在這些【重要串】中社交言談文章的角色，並進一步釐清了有效討論與社交言談的相互關係。首先給出【重要串】的樣貌描繪，將重點放在【重要文章】是如何的與非重要文章雜揉在一起，以及這些【重要文章】的蘊生處是來自各種非重要文章的穿插與激盪。最後，

從【重要串】中擷取一些段落來說明在工作與閒聊討論的交迭更替現象，從中理解學習發生的真實面貌。

4.1.從【重要串】的組成發掘【重要文章】的發生情境

從 10490 篇文章中，辨識出 2688 篇【重要文章】，以及分佈於 321 個【重要串】的位置，其前、中、後各佔 37%、34%、28%，而在後面位置的數量也顯著的少於前、中。令人驚訝的是，【重要文章】的位置並未全數座落在【重要串】的後面位置，反而相對地均勻分佈於前中後各段中。

單純檢視串內非重要文章的性質，會以為學員們多在協調任務或離題討論；但是當我們將這些非重要文章放回整個【重要串】來細究，會發現這樣的情境之於【重要文章】之蘊生，是有其意義性的。以下分以兩個例子來解釋【重要串】的後面位置均為非重要文章的實際景象，以及非重要文章與整串之間的關連。

表一 兩個【重要串】內【重要文章】的位置分佈情形（IP 表重要文章）

組別與串號	文章篇數	該串討論天數	前面位置			中間位置			後面位置			IP 數
			學科	分工	社交	學科	分工	社交	學科	分工	社交	
張貼文章類別						學科						
A5_43	68	8	14(3IP)	0	0	5(2IP)	2	7(1IP)	0	7	33	6
C6_10	22	5	1	2	4	2(2IP)	1	4	0	2	6	2

- 例一：共 68 篇長的一個【重要串】中，最後 45 篇均為非重要文章（見圖一之串 1）

在這個【重要串】內，前中後各有 3、3、0 篇重要文章。前段的討論集中在應該呈現哪些數據、以及如何呈現，像是選取哪些氣象要素？氣溫、氣壓、相對溼度、降雨量還是什麼？如要以這些要素的數據呈現，那應該用折線圖來呈現不同時間的氣溫變化？還是用平均數表示即可？其中一名組員率先做一個圖試看看後，發現似乎無法呈現所欲表達的結果，但意外發現相對溼度會越來越高的趨勢；中段於是轉而討論相對溼度和絕對溼度差別在哪；後段則是因為作業已經上傳，組員們得以稍稍喘口氣，而開始好奇經歷這麼久的共同努力下，這一組的人誰不會出現過？誰是哪個學校？以及，這週主做作業的人去觀摩別組作業，發現別人的作業很棒而嘆息，但另一個組員則鼓勵伙伴各有優缺點，盡力即是...

宣盧：我發現我們這組有人未曾謀面喔！有五個人留過言，可是我們這一組有六個人，剩下一個沒見過耶

葉：誰？我知道了，是琇琇～她第一週時有出現，後來就沒有出現了

宣盧：你要上那所高中呀？

葉：新竹女中美術班

宣盧：加油囉，高中的美術班蠻辛苦的，未來的學生美展一定把你們壓的死死的

宣盧：對了，你有沒有看別組的作業呀？甲16很棒，真羨慕，那是他們有那技術啊.....唉

葉：嘆什麼氣，他們有他們的優點，我們有我們的優點，就算做不好也沒關係，我們有盡心的做就行了。

在經歷一連串的嚴肅討論、完成作業之後，組員開始有一些社交的軟對話，就像是在投入一番激烈而繁重的工作之後，總需要有片刻的下午茶時間做為緩衝與休息。若我們孤立地去檢視這些文章，會以為那就是一個容易討論離題、而非傾全力朝向完成任務的小組。然而，以巨觀的角度分析這 68 篇文章，卻凸顯了社交討論的角色：那是工作之餘的休閒時刻。這個串並非以嚴肅的討論大氣知識結束，一如在面對面的互動中，人們需要相互問候來使接下來的路更好走(Jucks, Raechter, & Tatar, 2003)。

- 例二：共22篇的一個【重要串】中，最後13篇均為非重要文章（見圖一之串2）

在這個重要串內，僅有 2 篇重要文章在中間位置。在交換個人對於霧的生活經驗之後，他們開始詢問組員缺席的理由、任務分工與誰要自願統籌下次作業，然後關心組員家裡的電腦問題。

Angela：不好意思，我明天要出去玩，明天會回來，不過時間上會比較晚，所以可能沒法上來，那明天就要麻煩你們一下了，星期六我一定會上來的。今天我的電腦有一點秀逗，不知道怎麼了。

筱草：學園大廳的最右側有"同學必讀的教戰手冊7如何交作業"，麻煩後來決定代表上傳的人~去看一下。最好每個組員都要看過...說不定下次就是換你上傳作業喔。

Latte：關於誰要負責上傳主要作業的事，我們來討論看看好不好？如果大家都很忙的話，那就由我來負責摟？！對了，筱草，不知道你清不清楚小燁何時歸隊呀？

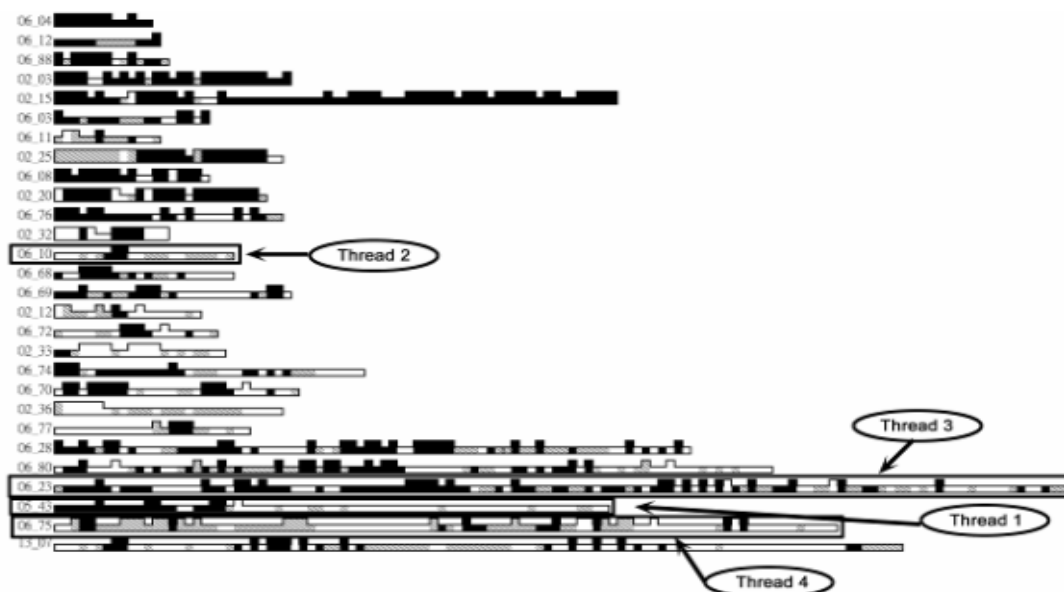
Latte：我想到Rita之前好像在找碴區說過他也有營隊活動，所以，我想這幾天應該會出現吧！我是那麼希望的啦！所以...你也不用太擔心了喔。*angela*，你電腦有些怪怪的呀！？那要不去掃描看看呀？這樣會比較好喔。因為我家電腦也常這樣，結果一不注意電腦就會要拿去送修了。

筱草：*Latte*~*angela*~你倆個商討看看誰要負責吧。小燁何時回來我也不知耶，不過應該是這一兩天，加油哦！

在該週討論活動進行當中，這組超過三個組員因同時參加別的營隊而暫時離開，這種情況使得剩下的組員十分困擾，他們花了很多時間在討論與確認小組成員的來去。他們交代自己不能上線的時間，因為他們非常在意做為一個組員不能不告而別。這顯示出討論區並不是一個繳交作業的地方，而是一個他們得以共聚、生活的處所。

4.2.從【重要串】內歸結各種不同性質文章的分佈與交織情形

針對在這 28 個串中的 962 篇文章進行分類（學科、分工與社交），發現各類比重分別是 48%、22%與 30%。我們將這些分類的結果—不同類別文章的交織情形，以圖示法呈現（見下圖一），在這個圖中，每一橫線代表一個重要串，以黑色、斜線與白色代表上述三類，而每一橫條的突起處代表【重要文章】。



圖一 28 個重要串中三類別文章之交織

如圖一所示，【重要串】似乎是由三類別文章以紛歧的樣貌穿插組成。僅有一串(06_04)是單由學科討論所組成，似乎在討論學科知識的同時，分工與社交文章也會穿插其中，這兩類文章所扮演的角色為何？

4.2.1. 社交言談做為一種網路生活中的必要問候 一個串可能延續幾小時到數天不等，組員每一次登入（到家）就會向其他人說“嗨”，同樣地離線前（離家）也會互道晚安。（見圖一之串 3）

小燁：歹勢，因為之前一直不敢講話，後來筱草一直鼓勵我，所以拖到現在才出現，真是不好意思！

筱草：哈囉，阿尼你來啦？Latte也在線上。Angela~~好久不見~

筱草：真是可惜！你上線的時候阿尼才剛下線一下

在線上的討論區裡並無法區分是否有人來了，因為登入或登出不會有任何聲響（如有人進來時的開門聲）。因此，當來到小組時，組員會藉由張貼文章來告知大家。如：“抱歉，我剛睡的很熟，現在才起來”或“因為...我現在才終於來了”。就像是現實生活面對面的情境下，我們會說“你好”和“再見”，在網路上當小組成員遇見了或要離開時也會藉由留下文字來表達自己的狀態。

4.2.2. 社交言談做為一種協商分工的處境 在小組討論區中，若是討論氣氛嚴肅或凝重將不利於學習活動的進行，而在社交對話的過程中容易形塑一種“施-受”(give-and-take)的親和與合作氛圍。如下例中，Latte 描述了當天日常生活是如何，可是又夾雜著一些她對組員的期待與相互的責任歸屬。（見圖一之串 4）

Latte：筱草，想問你一件事，就是你昨天傳給我的那個是個案8的第二個圖嗎？我昨晚不是跟你說我要先下線研究嗎？其實我是在試著怎樣做才會跟你的圖一樣啦！不過我現在已經大概知道了，只是我還不會一次改變全部的單位，我昨天十點多是想上線看你貼的發言，只是一直上不了，才想到可能是中央大學停電了。所以~我就跑去看動畫，可是一下子，我媽要睡覺了，我用電腦會吵到她，所以早早就關機了。我今天一回家就先做第二個圖，可是你一定還要

修過加些東西喔。這樣你十點回來，上線後，我就把圖傳給你，不過當然我們還要先討論，第三個圖要怎樣做。

圖一給出一個網路討論中，學習發生的真實面貌：我們無法對工作言談與閒聊的情境做一種絕對二分！這些串的發展樣態也著實擴大了我們對於線上討論的想像：串總是頻繁地在工作言談與閒聊的情境下進出，在片刻休息與閒聊的同時，又轉向工作言談之討論(Kreijns, Kirschner, & Jochems, 2002)。如圖一所示的黑與白之交錯（學科與社交文章），這種交替之重要性與意義性值得網路學習研究者進一步探究。

5. 討論

本文從學習者自己認為的有效討論（選入【重要文章】）的角度，檢視社交言談在有效討論中所扮演的角色。Wenger(1998)的學習的社會理論(social theory of learning)之於網路學習的啟示是，學習與認同、生活三者的關係是很綿密錯雜的，我們必須將學習者的討論活動擺回他們所參與的生活脈絡：他們是怎麼學的、他們正在學些什麼...等，始能對學習有更全面而貼切的理解。

從這個觀點來看，學習就是一種社會參與，除了涉及參與者投身實踐社群、也跟建立社群認同有關。當我們審視討論區中的學習時，不要只是將“張貼”看待為個人的行為，而應將學習視為一種歸屬(belonging)的過程。社群的學習過程是一種意義的體驗，而學習的結果是一種意義與歸屬感(sense of meaningfulness and belonging)。然而，許多關於討論區的研究方法學卻忽略了這種歸屬感的意義性，本文以【重要串】為一分析單位，理解到“認同”並非那麼抽象難以捕捉，學習者怎麼說、他們採什麼觀點說、他們站在什麼位置回應等，就是他們認同的展現。因為他們的參與反映了一種看世界的方式，也因而洩漏了他們所形塑的航道樣貌(Wenger, 私人通信,2004/10/8)。

5.1. 翻新討論區中“社交言談”之意義：一種小組認同的展現

上述結果使我們對於線上討論中的社交有了本質上的理解。但進一步要問的是：這些社交言談真的是“閒扯”或“離題”的嗎？參與者在討論區中的“軟”對話多於學科討論，是因為他們在乎彼此；他們每天上來張貼日常生活的行程，是因為他們在這裡已經發展並且體認到一種相互責任(mutual accountability)之重要；當有人無法上線或缺席時感到失落，也是因為他們已然參養出一種那是“我們的”小組的感覺。這些社交言談所揭露的是一種小組認同：對於要完成什麼樣的事業逐漸形成濃厚的與共感。是這種參與的與共感將他們聯繫在一起，而不是任務或工作本身。一如 Gunawardena(1995)指出，一旦正面的情感與社群感建立起來，有助於工作的完成。本文證成了有效討論中社交言談的意義性，與那些社交對話與有效討論的不可切割性。

從這個觀點來看，張貼文章像是表達問候、關心、致歉、介紹或詢問組員學校生活的點滴等，都揭示了這些互動與學習的相關性與本質存在，因為在這些軟對話中，他們正在協商一種座落自己位置的意義、一種參與的意義----想要更瞭解彼此、發現共通的興趣、給出與接受彼此的關心、與對小組宣示責任等。就是在這種持續協商其共同事業(joint enterprise)的過程中，參與者發展歸屬與認同感。畢竟促

使他們學習的不是任務/工作，而是這種歸屬感。因此，社交言談所凸顯的意義，是不可忽略的；只看學習活動中的工作言談或扣題文字，或許會讓我們對參與者如何累積、凝聚與環繞的投入熱切程度產生一種破碎理解，而較難察覺學習中的協商與認同之意義所在。

5.2. 由社交言談的新理解重新框定“有效討論”：從社交討論撐出有效討論的完整面貌

貌

不同於強調那些“與學習無關的討論愈少，才愈能代表網路社群經營成功”的指標(Jucks, Raechter, & Tatar, 2003)，本文發現所謂有效討論的面向其實是很紛歧的。社群知識所涉及的面向除了一些事實（如什麼因素會影響秋颱的降雨量？）或技能（該如何以一個圖呈現四種變項間的關係？），更包含參與與社會實踐的能力(Greeno, et.al., 1999)。

透過分析【重要文章】所蘊生的脈絡，我們發現一個串內的【重要文章】總是伴隨著各式各樣的社交言談與其他分工協調的對話，而在非同步討論的情境下，一個串的延續也顯示了各種不同類別文章的雜揉其中。所謂【重要文章】的類別，學習者也不認為僅指學科這一類；同樣地，一個【重要串】的發展，其起始文章也未必從探究學科開始。

本文主張社交言談以其無所不在的特性展現在意義協商的過程中，因此我們很難不重視它的存在。社交言談分佈在一個【重要串】中的各種位置，學習者並不認為離題，而視為一種在工作之餘的飯後閒聊。社交言談其實是生活的一部份。

從知識共構的角度來看一個串內重要文章的位置，會發現理論與實踐的落差：原先預設串末應是討論的總結，然而學習畢竟是認知與社會二者自然交織的結果(Scribner, 1984)，有效討論與社交言談因而是相互關連的。因此從社群角度來看，我們其實不只透過工作/任務，更從成為一份子(becoming)、向內歸屬(belonging)與體驗(experience)來學習。

6. 結論

使成員有效參與的社群知識不僅是事實與技能，更包含參與與社會實踐的能力(Greeno, et.al,1999)。本文從一個探究式學習社群中，分析與詮釋線上討論中的社交意義。不管是學科、分工或社交對話等均交雜在重要串的各處，而這些也是重要文章的座落所在：有效討論與社交言談幾乎緊貼著彼此而發展。本文給出對社交言談的新理解—彰顯一種小組認同，而這種具有社交面的討論也開啓我們對於有效討論的再理解。

(本文在國科會 NSC92-2520-S-008-005 的資助下完成，僅此致謝)

參考文獻

- Badri, A., Grasso, F., & Leng, P. H. (2003). *Evaluation of Discussions in Online Classrooms*. KES 2003: 193-200.
- Dillenbourg, P. (2003). Over-scripting CSCL: The risks of blending collaborative learning with instructional design. In Paul A. Kirschner (ed). *Three worlds of CSCL: Can we support CSCL?*,61-82. Heerlen: Open Universiteit Nederland.

- Drie, J.P. van, Boxtel, C.A.M. van, Erkens, G., & Kanselaar, G. (2003). Supporting historical reasoning in CSCL. *Proceedings of the international Conference on Computer Support for Collaborative Learning*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 93-102.
- Erickson, T. & Kellogg, W. A. (2003). Social translucence: Using minimalist visualizations of social activity to support collective interaction. In K. Höök, D. Benyon and A. Munro (eds), *Designing Information Spaces: The Social Navigation Approach* (pp.17-42). London: Springer.
- Greeno, J.G., Eckert, P., Stucky, S.U., Sachs, P., & Wenger, E. (1999). Learning in and for participation in work and society. Retrieved May 22, 2002, from the United States Department of Education Web site <http://www.ed.gov/pubs/HowAdultsLearn/Greeno.html>.
- Gunawardena, C. N. (1995). Social Presence Theory and Implications for Interaction and Collaborative Learning in Computer Conferences. *International Journal of Educational Telecommunications*, 1(2/3), 147-166.
- Guzdial, M., & Turns, J. (2000). Effective discussion through a computer-mediated anchored forum. *Journal of the Learning Sciences*, 9(4), 437-470.
- Hara, N., Bonk, C. J., & Angeli, C. (2002). Content analysis of online discussion in an applied educational psychology course. *Instructional Science*, 28, 115-152.
- Hobaugh, C. F. (1997). Interactive strategies for collaborative learning. Competition-Connection-Collaboration, *Proceedings of the Annual Conference on Distance Teaching and Learning*. Madison, WI: University of Wisconsin-Madison, 121-125.
- Hsi, S. and Hoadley, C. M. (1997). Productive discussion in science: gender equity through electronic discourse. *Journal of Science Education and Technology*, 6(1), 23-26.
- Jucks, R., Raechter, M.R., & Tatar, D.G. (2003). Learning and collaboration in online discourses. *International Journal of Educational Policy, Research, & Practice*, 4(1), 117-146.
- Kreijns, K., Kirschner, P.A., & Jochems, W. (2002). The sociability of computer-supported collaborative learning environments. *Educational Technology & Society*, 5(1), 8-22.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge :Cambridge University Press.
- Lipponen, L., Rahikainen, M., Lallimo, J., & Hakkarainen, K. (2001). Analyzing patterns of participation and discourse in elementary students' online science discussion. *Proceedings of the First European Conference on CSCL*. Maastricht, the Netherlands: Maastricht McLuhan Institute, 421-428.
- Rourke, L. (2000). Operationalizing Social Interaction in Computer Conferencing. *Proceedings of the 16th Annual conference of the Canadian Association for Distance Education*, Quebec.
- Scribner, S. (1984). Studying working intelligence. In J. Lave & B. Rogoff. (Eds.), *Everyday Cognition: its development in social context*. Cambridge, Mass: Havard University Press.
- Steinkuehler, C. A., Derry, S. J., Levin, J. R., & Kim, J. B. (2000). *Argumentative reasoning in online discussion*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), New Orleans, LA.

- Wegerif, R. (1998). The Social Dimension of Asynchronous Learning Networks. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 2(1), 34-49.
- Wenger, E. (1998) *Communities of Practice: Learning, Meaning and Identity*. Cambridge: Cambridge University Press.

Exploring the Use of Weblog in a Course for Teacher Education

Wang Qiyun
National Institute of Education
Nanyang Technological University, Singapore
Email: qywang@nie.edu.sg

Abstract: *Weblog has been popularly used for writing online journals and diaries. However, little evidence shows how weblog can be effectively used for teaching and learning. The purpose of this study was to explore the use of weblog for promoting students critical thinking and knowledge construction in a course for teacher education in Singapore. The results showed that some (not all) students developed much critical thinking in the process of writing self reflections while they constructed limited knowledge through online discussion in weblog. Some concerns and implications for using weblog in instruction are discussed.*

Keywords: Weblog, Constructivism, Content analysis, Course design, Teacher education

1. Introduction

Weblog is a web-based tool for creating personal web pages consisting of textual pieces of information organized in a reverse chronological order. Over the past few years, an increasing number of people are using weblog to write personal online journals or diaries for sharing information and ideas with others since weblog can provide a convenient way of creating web pages and it is also free of charge currently.

This paper presents a case study of exploring the use of weblog in a course offered in the National Institute of Education (NIE) of Singapore for the trainee teachers who are pursuing diplomas in education. In this course, students used weblog for self reflection, small group online discussion, whole class online discussion and sharing information. This paper will describe various ways of using weblog in this course and the evaluation results. Implications for using weblog in instruction are also discussed at the end of the paper.

2. Conceptual Framework

2.1 The tenet of cognitive and social constructivism

The basic belief of constructivism is that knowledge is actively constructed by learners themselves rather than transmitted from external experts; learners are active knowledge constructors rather than passive information receivers or empty vessels to be filled in. Cognitive and social constructivists, however, hold a bit different views on the belief and process of knowledge construction. Cognitive constructivists believe that knowledge is internally constructed by students based on their prior experience and newly coming information. Individual activities and self reflection play a critical role in a cognitive constructivist learning environment (Perkins, 1993). Social constructivists, however, believe that knowledge is collaboratively constructed in a social context mediated by language and social discourse. In a social constructivist learning environment, learning is most likely fostered through interactive processes of discussion, negotiation, and sharing.

To meet the beliefs of cognitive and social constructivists, both self-reflection and online discussion/ collaboration are essential in a web-based constructivist learning environment. Much research supports the importance of self-reflection and online discussion in a web-based learning environment. For example, in the collaborative design model for an interactive online course, Moallem (2003) identified two types of interaction in web-based learning environments: (a) interaction with content; and (b) interaction with people. These two types of interaction are rather consistent with the beliefs of cognitive and social constructivists. He also believed that individual interaction, peer interaction, group interaction and emotion are four key dimensions. Obviously the first three types of interaction are equivalent to the cognitive and social constructivist beliefs.

In addition, much research evidence supports web-based learning can promote learners critical thinking as well. In a study of computer conferences, Newman, Webb and Cochrane (1995) found that online students were more likely to make important statements and link ideas together although they generated fewer novel ideas than the

face-to-face groups. In another study of online discussion, Marra, Moore and Klimczak (2004) also found evidence of students' critical thinking in generating new ideas, clarifying information, linking ideas and justification.

2.2. Content analysis of online discussion

Content analysis is an effective approaches to investigating critical thinking development and knowledge construction in an online learning environment. Many content analysis models are now available for identifying evidence of critical thinking and knowledge construction. For instance, the Interaction Analysis Model (IAM) model (Gunawardena, Lowe & Abderson, 1997) was developed to understand and describe the processes of meaning negotiation and knowledge construction in an interactive online learning environment. It includes five successive phases: I) Sharing, comparing, contributing of information; II) Discovery and explanation of dissonance or inconsistency among participants; III) Negotiation of meaning or knowledge co-construction; IV) Testing and modification; and V) Phrasing of agreement and allocations of newly constructed knowledge. The online critical thinking model (Newman, Webb & Cochrane, 1996) aims at measuring learners' critical thinking in the process of online discussion or self reflection from the following perspectives: relevance, importance, novelty, bringing outside knowledge or experience to bear on problem, ambiguity, linking ideas, justification, critical assessment, practical utility, and width of understanding.

The emphasis of these two content analysis models is rather different. The IAM model focuses more on measuring knowledge construction while the online critical thinking model more on measuring critical thinking (cf. Marra, Morre & Klimczak, 2004). In this study, these two models were applied to measure critical thinking and knowledge construction in students' self-reflection and online discussion.

3. Course Design

3.1 Course and students description

The course entitled Instructional Multimedia Design is an elective, two-unit module for the second year pre-service teachers who are seeking Diploma in Education (DipEd) in NIE of Singapore. At the end of the course, three primary learning objectives were intended to achieve. Students should be able to i) develop some multimedia development technical skills; ii) construct certain knowledge about instructional multimedia design; and iii) promote critical thinking to apply the knowledge constructed into the development of multimedia instructional programs.

This course ran once a week and lasted for 12 weeks. It involved nine face-to-face and three online sessions. All face-to-face sessions were conducted in a computer lab with sufficient desktops. The duration of each face-to-face session was one hour and forty minutes. During the three purely online sessions, students studied the lesson materials by themselves at any time during the weeks and participated compulsorily in online discussion forums created by the tutor. In total 17 students enrolled in this course in the July 2004 semester, including 15 females and 2 males. All students did not have a university degree before enrolling to the NIE DipEd program. Mostly, they held a diploma of junior college or polytechnic. They would get a diploma in education and become primary school teachers after finishing the two-year DipEd program in NIE. The average age of the students was about 22.

3.2 Three levels of interaction

Based on the cognitive and social constructivist learning theories, three levels of interaction were designed in the course. The first level of interaction was for self-reflection. On this level, students reflected on the content and technical skills learned in order to have an in-depth understanding in the course content and link the content to multimedia instructional programs development.

The second level of interaction was for the whole class online discussion. The feature of allowing others to make comments on existing postings makes online discussion feasible in weblog. Two types of whole class online discussion were involved in the course. One was called asynchronous online discussion forum, where students could discuss some

topics selected or recommended by the tutor. The asynchronous online discussion was compulsory for all students. The other was called course sharing corner, where students could share ideas, seek for help, and negotiate problem solving strategies. The sharing corner was open for any issue to be discussed, and students were free to participate.

The third level of interaction was designed particularly for the small groups of the final project to share, negotiate and discuss design issues about their final projects. Through this level of interaction, the tutor also expected to be able to track the process of developing the final project collaboratively among group members and their individual contributions to the final project.

All these three levels of interaction were implemented in the weblog. In the course, each student created an account in the weblog (<http://www.blogger.com>) for their own self-reflection. All URLs of their self-reflection blogs were added to the course sharing corner so that they could easily access and view the other reflections. The tutor created forums for the whole class online discussion and invited all students to join as members. Also, each small group for the final project created a blog and invited the tutor as a member as well.

4. Course Evaluation

The formative evaluation of the course design focused on the following questions:

1. To what extent was the self reflection conducive to students' critical thinking?
2. To what extent was the online discussion helpful for students' knowledge construction and critical thinking?
3. Were the online course sharing corner and small group discussion for the final project perceived to be useful?

The instruments applied for data collection included class observational notes, survey questions, students interview and online postings.

4.1 To what extent was the self-reflection conducive to students' critical thinking?

The aim of content analysis of students' self-reflections was to discover whether critical thinking happened in the process of self reflection, and if so what critical thinking skills were developed. The coding system used was Newman, et al (1996) critical thinking model.

The coding results show that six students had developed significant critical thinking in the process of self-reflection as a considerably high number of positive indicators of critical thinking were found in their reflections. However, the results also revealed that seven students did not develop much critical thinking as either a low number of positive indicators were found in their postings or they did not contribute enough postings at all. The other four students involved a quite large number of both positive and negative critical thinking indicators in their postings, which means that these students developed much critical thinking although their thinking was not that critical all the time. The overall statistics revealed that much critical thinking was promoted in the process of self reflection. Among the 214 codes found in the online postings of all students, 148 codes were positive critical thinking indicators (69.2%). However, not all students developed much critical thinking in this process.

4.2 To what extent was the online discussion helpful for students' knowledge construction and critical thinking?

The first online discussion topic was to discuss the relationship between media and learning. In total 16 postings and 8 comments were found in the discussion forum. All of the 16 postings were Phase I of the IAM model (Gunawardena, Lowe & Abderson, 1997). Among the eight comments, six were phase II, which argued one or some points in the postings; one was phase III as it negotiated the response to the original posting; and the remaining one still belonged to phase I, which agreed with some points involved in the response to its original posting. In overall, no much interaction and meaning negotiation were found in this online discussion forum, hence no evidence indicated that knowledge construction happened in this discussion forum. Further content analysis by using the Newman's model revealed that critical thinking was still promoted in this online discussion. In total, 45 positive indicators of critical thinking were found in all

postings, and a rather lower number (only 8) of negative indicators of critical thinking were identified. The numbers indicated that students posted messages most likely after critical thinking.

The second online discussion was to critique of the final project proposal. Each group for the final project posted a project proposal to the discussion forum. Afterwards, each student was required to criticize at least two proposals posted by other groups. In the end, all of the eight groups posted their proposals on the discussion forum. In addition, 30 comments in total were given to the eight proposals. Further analysis using the IAM model revealed that 27 comments were located in Phase II, since they were to clarify some issues. The remaining three comments were Phase III as they were responses given by the authors of the proposals to the comments. Also, no much in-depth interaction and knowledge construction happened in this online discussion forum. Further analysis of the postings by applying the Newman's model revealed that much critical thinking was promoted. 52 positive versus three negative indicators of critical thinking were found in the postings. In addition, to a surprise five students did not make any comment to the final project proposals. Two of the five students mentioned that they did not know they needed to comment on other proposals when they were interviewed.

The third online discussion forum was intended to collect students' feedback on the design and delivery of the course. Three open-ended questions were posted to the weblog. 15 students posted 37 comments to the three questions. Not surprisingly, all comments were Phase I. No further responses were given to the comments to express disagreement or negotiate ideas; anyway some comments had some positive connections to other comments. Further analysis of these comments showed that critical thinking was involved when students were making these comments. In total 73 positive versus two negative indicators of critical thinking were found in the postings, which means the students were rather critical when they were answering the questions.

4.3 Were the online sharing corner and small group online discussion for the final project perceived to be useful?

The course sharing corner served the goal of ‘sharing information’ quite successfully. 21 comments were given to the course design in the sharing corner, and eight responses were made by students or the tutor. Six questions were posted by students and got nine replies. In addition, all students posted the URLs of their own reflection blogs to the sharing corner as required by the tutor. Generally, this sharing corner was perceived to be rather useful in terms of sharing comments and information, asking questions and seeking for help.

The use of small group discussion for the final project was not so successful. Each group was supposed to create a group discussion forum for their final project and invite the tutor to join their discussion forum. In the end seven of eight groups invited the tutor to their discussion forums. In total only 22 meaningful postings were found in the seven discussion forums. This issue will be further discussed in the next section.

5. Discussion and Implications

The writing style of self reflection is a big concern for students. Many students have the habit of writing diaries where they open minds to express ideas or secretes. Usually nobody was allowed to read it without permission. When the students in this course were asked to write self reflections as an assignment, however, they were quite reluctant and confused. They did not know how to write it as they knew the reflection would be open to the public and the tutor would give marks based on the content written in the self reflections. The external intervention to a great extent affected them to put their real thoughts into the reflections.

The nature of discussion topic influences the depth of online discussion and knowledge construction. The nature of discussion topics seems to be crucial for a particular group of students. A discussion topic suitable for a group of students may not be suitable for another group because of their different background, interest, or knowledge. For example, ‘media influence learning’ is a quite controversial topic for academics. However, the students enrolled in this course took it for granted and hence no in-depth discussion happened in this online discussion forum. The topics selected for online

discussion should be meaningful and relevant to the participants, and also should be able to trigger different opinions of the participants.

Online information sharing within a small group seems to be redundant for those who often meet. In this study it was found that few meaningful information pieces were posted in the small group discussion forums for the final project. Two reasons might contribute to this result. First, the group size was small. Besides one group having three members, each of the rest six groups had two members. If one member was inactive, the online discussion would definitely fail. Research suggests that small groups of three to four participants are preferred for online discussion (cf. Moallem, 2003). Second, the group members often met each other. In this case, getting them to share and negotiate information online seemed to be redundant and unnecessary.

Students with different levels of motivation may perform significantly different in online learning. This study reveals that not every student developed much critical thinking in the process of self reflection and online discussion. The students who had a lower level of motivation did not develop much critical thinking. Comparatively, the students who were highly motivated or IT savvy performed significantly better. They not only contributed more postings online and involved more positive indicators of critical thinking, but also did they often intentionally search for relevant information resources and help others solve technical problems. Furthermore, the students who were highly motivated also developed much better final projects. This study shows a positive correlation between students' performance and the level of motivation.

References

Gunawardena, C.N., Lowe, C.A., & Abderson, T. (1997). Analysis of global online debate and the development of an interactive analysis model for examining social construction of knowledge in computer conferencing. *Journal of Educational Computing Research*, 17(4), 397-431.

- Marra, R.M., Moore, J.L., & Klimczak, A.K. (2004). Content analysis of online discussion forums: A comparative analysis of protocols. *Educational Technology Research and Development*, 52(2), 23-40.
- Moallem, M. (2003). An interactive online course: A collaborative design model. *Educational Technology Research and Development*, 51(4), 85-103.
- Newman, D.R., Webb, B., & Cochrane, C. (1996). *A content analysis method to measure critical thinking in face-to-face and computer supported group learning*. Retrieved October 29, 2004, from <http://www.qub.ac.uk/mgt/papers/methods/contpap.html>.
- Perkins, D.N. (1993). *Person plus: A distributed view of thinking and learning*. In G. Salomon (Ed.), *Distributed cognitions* (pp. 88-110). NY: Cambridge University.

如何善用無線學習環境的特性來促進有效的合作學習
How to apply the features of wireless learning environment to enhance effective

collaborative/cooperative learning

余月甄

國立中央大學學習與教學研究所

電郵：s1127007@cc.ncu.edu.tw

劉子鍵

國立中央大學學習與教學研究所

電郵：liutzu@ms54.hinet.net

【摘要】學習者僵化之學習為過去傳統講述式教學法的可能弊病，新興科技的運用提供了改變傳統學習環境的一種可能性。本文主要目的在探討如何適當運用無線學習環境以促進合作學習的成效。為達上述目的，本文先說明促使合作學習成功的關鍵因素；其次，本文以 WiTEC 為例，說明無線學習環境的功能、教學應用以及特性。最後，本文說明教學者可以如何運用無線學習環境的功能與特性促進有效的合作學習。

【關鍵詞】合作學習、無線技術教室、電腦支援合作學習、資訊科技融入教學

Abstract: The directed instruction methods, which are often used in conventional classroom, may cause the learners' passive learning. The emerged technologies, such as wireless technology, provide the opportunities to change the traditional learning environment and then to change the way of student's learning. The main purpose of this paper is to explore how to *appropriately* use the wireless learning environment to enhance the effectiveness of collaborative /cooperative learning. For achieving this purpose, this paper first explores the key components of effective collaborative /cooperative learning. Secondly, this paper takes WiTEC as an example to explore the functions and the features of wireless learning environments for instructional application. Finally, this paper displays the way of appropriately applying wireless learning environments that instructors can use to enhance effective collaborative /cooperative learning.

Keywords: Collaborative Learning, Wireless Technology Enhanced Classroom (WiTEC), Computer-Supported Collaborative Learning(CSCL), Integrating information technology into teaching.

依據學者們的研究，合作學習不僅有助於學習者基本知識和技能的獲得，更有助於學生高層次認知能力的提昇。在情意學習方面，亦能建立學生的自尊心、積極的學習態度，進而增強了學習動機使其更主動投入於學習活動中（例：黃政傑、林珮璇，民85）。近年來，由於資訊科技與網際網路的興起，教育學者開始倡導將電腦應用於小組的合作學習歷程中，讓學習者能在學習的過程中有更多互動溝通與表達意見的機會，因此逐漸發展出電腦支援合作學習（Computer-Supported Collaborative Learning，簡稱CSCL）。雖然一些研究結果顯示利用桌上型電腦來支援合作學習可增進教學與學習的效益，但也有學者（例如：Roschelle, J. & Pea, R. D., 2002）指出桌上型電腦的特性與使用方式會限制合作學習的進行，例如：桌上型電腦教室中設備與座位的不可移動性等。無線科技為上述限制提供了解決的途

徑。因此，近年來有一些學者已經開始設計無線學習環境以輔助學習者進行合作學習，當行動通訊及無線網路被引入教室之後，由於學生與教師可使用相關學習與教學載具（例如：行動學習載具（mobile learning device）和電子白板（electronic whiteboard）），經由無線連接器連上網際網路，立即完成師生間和同儕間訊息的交流與溝通（Liu, Wang, Liang, Chan, & Yang, 2003）。因此，無線學習環境極有潛力可改變傳統教室內的師生與同儕間互動與溝通的方式。相較於學者們對建立無線學習環境的投入，較少研究者探討如何善用無線科技以促進有效合作學習。基於此，本研究將先依據文獻探討歸納有效合作學習的關鍵因素，其次以國立中央大學網路學習所陳德懷教授所帶領之團隊所建構之無線學習環境（Wireless Technology Enhanced Classroom，簡稱WiTEC）為例，說明如何善用無線學習環境的相關特性來促成有效的合作學習。最後，本研究將針對未來在教室情境中使用無線科技的教師提出建言。

1.有效合作學習之關鍵因素

傳統的講述教學方式，由於常忽略溝通與討論對學習的重要性，因此多被批評為灌輸學習者僵化的知識。近年來，為了改善上述弊端，合作學習已漸為教師常採用的教學方法。合作學習雖有多種形式，但不管是在傳統教室中的合作學習或是CSCL，要讓學習者進行有效的合作學習，有些關鍵因素必須先滿足。研究者歸納相關研究（Johnson & Johnson,1994；Slavin,1990；Steiner et al.,1999；黃政傑、林佩璇，民85；劉秀嫻，民87），綜合歸納出促成成功之合作學習的五項關鍵因素，茲將其分述如下：

1.1.個體動機

成功合作學習的第一關鍵因素即為個體動機。小組成員具備旺盛的動機是合作學習運作的核心。若學習者能在合作歷程中產生愉快的情感體驗，從而激發強烈的動機，積極投入於小組運作中，並產生強力且恆久的支持，則必然會促使合作效率提升，進而達至成功的合作學習；反之，若個體對小組共同目標與任務之完成不具有任何動機，則組內的合作歷程將會窒礙難行。在合作學習的環境中，若所有組員皆感受到每個組員所貢獻的力量及存在於小組中的價值，且本身發揮的能力獲得其它組員的肯定與認同，則將會轉變為投入學習活動之動機，並進而提昇整組的學習動機，終而達至有效的合作學習。

1.2.團體信賴

有些教師認為將學生置放於一起學習，即可達到有效的合作學習，殊不知團體內部的運作模式與氣氛對學習的成效影響甚大。在進行合作學習時，小組成員透過和同儕的互動與有效的溝通，藉由討論與修正，達成彼此的理解，而其中能順利運作的關鍵因素即為成員相互間的信賴；只有當小組內所有成員榮辱與共、彼此息息相關，所有成員透過彼此相互信賴，進而對合作群組產生歸屬感，透過人際的互動獲得參與感與認同感，願意盡力貢獻自己的所長，並相互支持與鼓勵，才能有效達成共同目標。

1.3.同儕交流

若個體具有完成任務的動機，且團員間彼此相互信賴，但若無成員同儕間的交流與分享，而只有個人浸淫專注於任務的達成，則成功的合作學習將無從發生。在合作學習環境中，每位成員應有「知識分享與提供」的概念，每個人皆是知識或資

源的提供者亦同時是接受者。組員基於共同的理想與願景，在小組目標的驅使下，經由討論、分享、交換、溝通、切磋、諮詢、協商、回饋、傳授、提供、或搜尋的過程，進行資源共享、資訊交換、經驗交流、知識分享等活動。透過小組成員主動建構與創造知識，知識不斷地生產與累積，進而激盪出同儕合作學習的最佳效果。

1.4.教師協助

教師在合作學習的歷程中扮演著極為重要的角色。雖然合作學習強調以學習者為中心的教學，但教師促進者、協調者與溝通者的角色在合作學習歷程中實不可或缺。成功的合作學習有賴專家教師的引導及規劃，教師不僅要配合學習目標選擇或自編學習的素材，而且要在學生的學習過程中，引導學生使用舊有的知識主動去探索新的知識。教師以專業背景作為指導，明智地引導學生何時進行團體歷程、討論分工等，以協助學生合作歷程的進行，進而幫助學生營造良好的學習氣氛，達成有效合作學習的目標。

1.5.充足資源

成功合作學習之達成，除了個人、團體與教師的群策群力外，環境所提供的資源充足與否，亦扮演一重要角色。合作學習環境中應包含提供組內或組間的管道、工具與豐富資源，若學習環境無法提供充足的資源，則學習者將無法彈性自在地進行學習，因受限於資源的短缺窘困，進而影響到小組合作的品質。因此，學習環境應使訊息更快捷的獲取與交流，並提供充足的資源和素材，例如：圖書資料、案例、課件等，使學習者擁有合適充足的設備與資源，才可更彈性地加以吸收運用，達到最佳的合作學習效果。

欲促成有效的合作學習，必須要探討與考慮上述五項關鍵因素。只強調成果導向的合作行為，無法讓小組成員持續的朝向共同的目標前進；唯有設計與規劃良好的合作學習，才能使一個合作的群體，透過協調性的互動朝共同的目標邁進，達到學習成果。

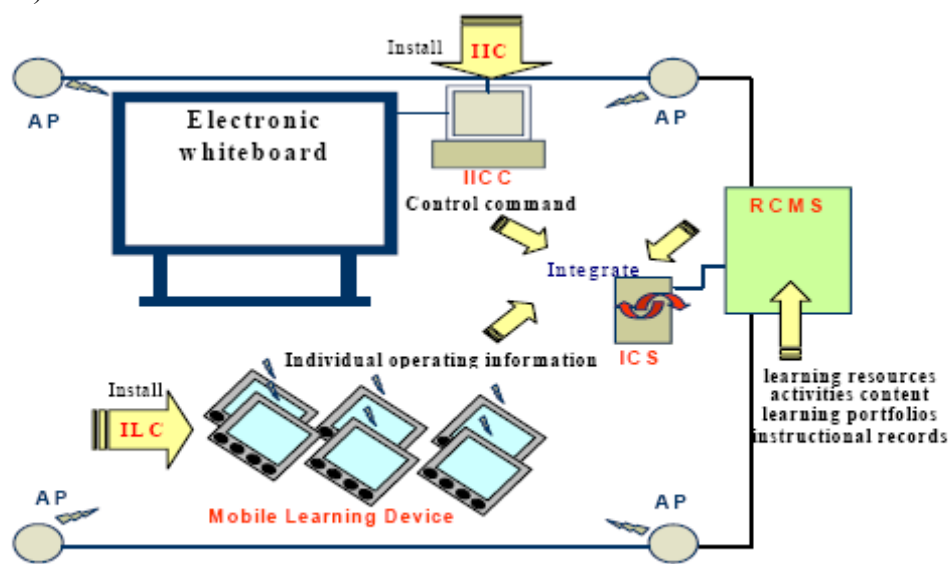
2.無線科技學習環境

由於資訊科技的快速崛起，電腦在教育上的應用對教室內的教學生態產生了重大的衝擊，其不但改變了學生的學習型態及師生、同儕間的互動，亦瓦解了地域間的藩籬，尤其無線科技教室教學環境在教育上的應用，不僅協助教師更順利進行教學，亦提供了學習者更具潛力的學習機會。以下將以WiTEC為例，先闡述WiTEC的意涵，再進一步介紹WiTEC的七種功能使用方式以及可以如何應用WiTEC之相關功能輔助學習者進行合作學習。

2.1.何謂 WiTEC？

無線科技支持教室（Wireless Technology Enhanced Classroom，簡稱WiTEC），乃為利用無線網路整合無線科技載具的學習環境。該學習環境與傳統教室有很大的不同。就互動型態而言，其整合了人機互動、電腦中介互動、面對面互動等多種不同的互動型態（Liu,Ko,Wang,& Wei,2003）。無線科技支持教室教學環境包含了教學資源與教室管理伺服器（數個班合用一台）、教室電腦（教室內現有設備）、個人數位學習輔助學習載具（每位學生各一台）、以及互動資訊交換伺服器（每班一台），連同電子白板（每班一個）與無線網路存取點（每班四個），構成了此學習環境的硬體設備環境（劉子鍵、王緒溢、梁仁楷，民91；Liu,Wang,Liang,Chan,& Yang,2002），圖一即呈現了WiTEC教室環境之配置方式。

教室中除了無線網路的架設外，每位學生皆擁有個人行動學習載具（personal mobile learning device），其為輔助學習者進行學習及促進班級成員間進行互動的重要硬體設備。WiTEC教學環境中最重要的特色就是不需要透過網路線材來傳輸資訊，只要在無線網路服務的範圍內，使用者可以隨時隨地視實際需要透過手中的行動學習載具進行學習。教師所設計的素材與資源均存放於教學資源與教室管理伺服器中，以班級內的電腦主機作為教學控制中心，透過無線網路的連接，教師與學生可藉由操作電子白板或學習載具，透過互動資訊交換伺服器，互相傳遞教材或訊息，進行分享與討論；教師亦可利用單槍投影機，將電腦畫面投影於電子白板上，無須於電腦旁操控電腦，可以直接於電子白板上以觸控方式控制電腦，在數位教材上進行繪圖或註記，即時地進行資料的傳輸，並利用電腦科技設備將各種不同媒體資源整合成教材內容以進行豐富多元的教學工作 (Wang,Liu,Chou,Liang, & Chan,2004)。



圖一：WiTEC之具體教室環境配置圖

2.2. WiTEC中促進互動的功能

在傳統環境下進行合作學習，教室內的互動型態不外乎是以面對面的方式來進行。近年來由於電腦科技輔助方式的引進，使得互動的樣貌亦驅多元化，除了面對面的傳統方式外，也帶來了人機互動、電腦中介互動、遠距互動及群組同步互動等不同的互動型態 (Liu,Wang,Liang,Chan,& Yang,2002)。以下即說明介紹在WiTEC合作學習環境中透過科技輔助下的七種主要的特殊教學功能使用方式。教師在無線網路教學環境中進行合作學習時，可維持原有的教學習慣進行教學流程，並利用結合這些教學功能機制，減輕教師工作負擔並促進合作學習的順利進行：

2.2.1.教材展示 教師可經由教學前的準備與設計，上傳各種格式樣貌的教材，並於教學時展示在電子白板上，即透過網頁、投影片、圖片、試題、簡報等教材的展示，可豐富教師的教學內容，展示教材時教師可允許學習者在個人載具上作註記或筆記，亦可透過系統的控制，將全體學習者之行動載具畫面設定回黑屏，即學習者僅能從電子白板上看到數位教材的呈現，教師可依其教學之需要作學生畫面之變更。

2.2.2. 訊息調閱 根據教學上的需要，教師可隨時點選任一學生的行動學習載具畫面，進行檢討或補充說明，透過學生反應的回饋，教師不但可檢視自身的教學效能，亦可進一步瞭解學生的學習情況，學生則可透過電子白板同儕畫面的呈現，有機會得知多樣的學習型態與方式，班級內的教師與學習者皆可經由此種方式獲得更多的訊息來源，並從訊息來源中獲得省思與回饋的機會。

2.2.3. 人機互動 學習者可透過個別使用行動載具進行數位教材的註記與彙整，除教材註記外學習者另可自行連結至網路伺服器，進行資料的探索與蒐集。學習者面對網路上龐雜紛亂的資訊，運用判斷、組織、決策與處理的能力，進行有效地選擇、吸收與整合資訊，透過訊息的組織判斷進而達成個人有意義的學習。

2.2.4. 整合回饋 在教學歷程中，有時教師提問後需要全班的回饋訊息。在傳統教室中由於時間的限制，教師僅能給予少數學生口語表達的機會。但在WiTEC教學環境下，透過教學內容與問題的設計，所有學生皆能將自己的意見與想法上傳至電子白板，透過系統運作將訊息整合後呈現全班回饋的統計資料，教師與學生透過系統的整合可即時地瞭解全班的想法與全體的學習狀況。

2.2.5. 教材推播 教師在教學歷程進行講解時，往往會在電子白板所呈現的網頁、投影片、試題等教材上進行註記，此時教師可依教學需要將電子白板所呈現之畫面推播至全體學習者的行動學習載具上，讓全體學習者可透過個人的行動學習載具清楚地看到老師所作的註記。經由教材的推播，學習者可以更清楚地瞭解教師講解的內容與步驟。

2.2.6. 線上學習 電腦科技可輔助分散在各地的學習者共創共享網路上的豐富資源。學習者可透過開放共通的教育平台，經由無線網路的連結，在全球化的網路學習虛擬社群中與他人主動地進行分享、合作與交流，並獲得更多的資訊與回饋，進而促進學習者的心智與社會能力之發展。

2.2.7. 分工合作 學習者在學習歷程中，可利用個人學習載具連線搜尋引擎尋找其他的資訊，並將個人所組織彙整的歷程檔案、學習材料或個人筆記與註記，經由網路快速地與他人分享，小組成員間利用此種分工合作的方式，分享個人的學習材料、註記、累積檔案等，並快速整合組內的豐富資料，透過共同建構、交換雙方的資源訊息並分享學習成果，促使合作學習之歷程更順利地進行。

無線學習環境下，教師與學生擁有多樣的互動方式，以上僅以WiTEC為例，提出七種輔助互動之功能加以介紹。網路科技為學生帶來了更多的溝通型態，在學習中利用多樣的溝通方式，不但可以使學習者間更頻繁地交換訊息且可產生群體的隸屬感。教師在合作學習設計流程中可適時結合不同的教學功能與互動型態輔助面對面互動。讓合作學習進行地更為順暢，且藉由資訊科技的融入教學歷程提升學習者的學習動機與成效。

3. WiTEC中進行合作學習所具之特性

上述WiTEC的七種功能若能適當地應用於合作學習時，則具有下述六種特性，分別陳述如下：

3.1. 時間地點的獨立性

由於電腦及網路功能日漸強大，模糊了學習與生活的界線，在 WiTEC合作學習環境下學習者擁有了空前的資訊來源與管道，它讓使用者可以彈性且自由地瀏覽於知識庫之間，快速且便利地取得所需的資訊。Roschelle, J.& Pea, R. (2002) 認為

在無線網路教學環境下，可透過訊息的交換擴大物理空間（physical space）。此現代化的無線網路教學環境，不僅突破傳統教室教學環境時空的障礙，擴大了學習資源的範圍（Owston, 1997），同時也提供更多元化的教學呈現方式，學習者因而擁有具彈性與機動性的多樣學習歷程。

3.2. 豐富浩瀚的探索資源

WiTEC 合作學習環境擁有豐富浩瀚的資源，小組成員在此學習環境中必須彼此分享經驗與觀點。在大量的資訊衝擊下，提供了學習者主動探索的誘因，學習者由過去被動接受知識轉變為建構知識的主動探索者，亦由於與小組成員的討論、磋商過程中產生了認知的失調，更促進了學習者的學習動機。由於網際網路比傳統教室提供了無限的資源，教師可鼓勵學生經由探索網路世界、判斷資料的真實性及分析綜合多樣來源的訊息，因而架構出自己的理解，並建立批判思考與問題解決能力（Owston, 1997）。

3.3 電腦為媒介的互動方式

溝通與討論是合作學習活動中重要的學習歷程，在WiTEC合作學習環境下除了傳統的面對面互動方式外，亦包含了多樣的互動形態：人機互動、電腦中介互動以及群組同步互動等。教師與學生透過電子白板與行動學習載具的設計來進行資訊的交換與傳播，學習者可自行進行資料的搜尋或與線上虛擬社群進行互動。在合作學習討論過程中，配合電腦科技所具備之動畫、資料管理與超媒體等功能，經由教師的解說與學生的討論，可營造一個共同建構知識的學習環境，並協助學習者產生高效率的團隊學習。

3.4. 緊密的知識連結性

在WiTEC合作學習環境下，教師透過網際網路將全球各地與教材內容相關的學習資源有組織的整合在一起，給予學生探索及蒐集資料的來源，學習者透過與外在環境的接觸，逐步進行修正與整合。因此，學生鬆散的知識結構經由網路資訊廣大的連結性，在合作過程中逐漸成為一有體系的組織架構。小組透過討論過程中彼此調整想法與概念，在 WiTEC合作學習環境下逐步形成緊密的連結，學習者經由個體內在不斷地修正與精緻化，知識不再是分化、零碎與片段的結構。

3.5. 立即的回饋方式

在 WiTEC 合作學習環境中，教師可透過無線網路的特性，隨時在教學進行中引導發問，給予學生足夠的思考時間後，利用系統的功能整合全班的回饋訊息，不但教師可掌握每位學生的狀況，亦可將此訊息再呈現推播給所有學習者。學習者從立即的回饋中可學習如何自我錯誤校正，增強學生專心學習，從自我肯定、自我增強、且經由小組討論自我修正，提升學生主動積極的學習態度與學習動機。

3.6. 低壓力的學習環境

雖然合作學習有助於增進學習者的學習績效，但在傳統合作學習的群體活動過程中常因一些問題的影響，導致難以提供學習者一個能夠發揮其表達與思考能力的學習環境，進而影響到合作學習的成效。例如：學習者可能因擔心他人對自己所提的意見給予負面的評價而未能真正表達出自己的想法等，在 WiTEC 合作學習環境中，可利用電子投票、互評機制、匿名輸入意見等功能來進行意見的發表，降低學習者的焦慮感進而達到低壓力的學習環境目標。在教學過程中，教師應運用

WiTEC 學習環境時間地點獨立之特性，給予學習者適度自由與彈性的空間，使其能不受物理空間與時間的限制，在教室的任一角落與他人進行互動並可快速地取得所要的訊息，且當學習者有困難時，可彈性移動至教師或同儕所在去尋求支援，立即得到教師或他人的協助。

4. WiTEC之特性支持成功合作學習關鍵因素

本文前述描繪有效合作學習的五項關鍵因素以及在WiTEC中進行合作學習時所具有的六種特性。若教師能有效且適當地運用WiTEC的六項特性將可促成有效合作學習。

其次，WiTEC學習環境擁有豐富資源之特性，教師應善用網路的連結、資源分享等方式，引導學習者在浩瀚的網路訊息中，進行思考、分析與比較，建構屬於個人的認知結構。教師亦應激發學習者探索的動機，並利用此豐富的網路資源來進行小組合作歷程，提升合作學習之品質。

由於，WiTEC提供了多樣的互動方式，教師除了利用傳統的面對面互動外，另可藉由電腦媒介的方式與學習者進行互動，例如：澄清、統計全班結果等。學習者亦可利用個人行動學習載具與同儕進行資料分享與交流。由於教學內容與方式更多元與多樣化，可促使學習者對合作學習的有了較高的參與動機。

在運用WiTEC中進行學習時，教師宜有系統地統劃課程，使學生鬆散的知識結構可經由網路資訊的探索而擴大連結。在合作過程中逐漸成為一有體系的組織架構，此特性提供教師設計課程一主要參考架構，螺旋性的概念教導與協助，不但使教師有策略地進行教學，亦可使學生在知識體系逐漸成熟歷程中獲得滿足而產生動機。

教師在引導歷程中，可以利用WiTEC立即給予回饋，例如：詢問全班的反應，並作即時的統計分析。同儕間透過行動學習載具進行資訊的交流，且雙方可立即給予建議。由於有了他人的立即回饋，學習者透過省思他人的回饋，整合、修正自己的觀點，可精緻化學習者的學習成果。由於WiTEC學習環境具有電子投票、互評機制、匿名輸入意見等功能，對於較害羞的學習者，教師可利用這些機制來進行意見的發表，降低學習者的焦慮感，打造低壓力的學習環境，在此學習環境中，學習者逐漸培養與他人互動的技巧，並勇於發表意見，其有助於團體信賴的培養與個人動機的激發。

5. 結語

合作學習是學習者透過分工合作以達成學習目標的一種學習方式。學習者從自我表達和聆聽他人觀點的歷程中，藉由批判性的思考去評價、整合眾多的觀點，並從中選擇出最合理而恰當的論點，以擴充並精緻化既有的認知架構；有效的合作學習不僅有助於學習者基本知識和技能的獲得，更有助於學生高層次認知能力的提昇（Steiner et al.,1999）。雖然無線學習環境為合作學習提供了多樣的功能，支持不同的互動型態，滿足學習者自由與彈性的需求，但教師在面對資訊科技所帶來的巨大改變與挑戰，其所作的教學決策勢必因為影響因素的增多而更趨複雜，即使是資深教師亦可能因為對創新科技的不熟悉與欠缺先備經驗，而無法有效因應教室情境的變化做出適當的教學決策（劉子鍵、余月甄，民 92）。本研究為利用無線學習環境促進有效合作學習提供了一個理論與應用的基礎。未來，可在此基礎之上進一

步進行實證研究：教師亦可在此基礎上發展可行的教學策略，使能有效的運用無線科技促進合作學習。

附註

1感謝台北市政府行動學習載具相關計畫經費的支援、行政院國家科學委員會相關計畫(NSC-91-2520-S-008-009)的經費支援、中央大學網路學習科技研究所陳德懷教授所帶領的團隊提供之WiTEC作為探討範例。特此致謝。

參考文獻

- 黃政傑、林佩璇（民85）：合作學習。台北市：五南圖書公司。
- 張芳全（民86）。教學的新典範—合作學習。國教月刊，44(3)，7-16。
- 劉秀嫻（民87）。合作學習的教學策略。公民訓育學報，7，285-294。
- 劉子鍵、王緒溢、梁仁楷（民91）。當電子書包進入教室：高互動學習環境之系統建置與應用模式。教育研究月刊，99，110-119。
- 劉子鍵、余月甄（民92）。WiTEC情境下教師教學決策參照架構之探討-以合作學習為例。第六屆全球華人學習科技研討會(GCCCE 2003)。中國，南京。
- Johnson, D.W.& Johnson, R.T. (1994). Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, & Individualistic Learning. (4th ed.) Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Liu, T., Wang, H., Liang, T., Chan, T., & Yang, J. (2002). Applying wireless technologies to build a highly interactive learning environment. In proceedings of IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, WMTE 2002.
- Liu, T., Wang, H., Liang, T., Chan, T., & Yang, J. (2003). Wireless and mobile technologies to enhance teaching and learning. Journal of Computer Assisted Learning (JCAL), Special Issue, Vol. 19, 371-382.
- Liu, T. C., Ko, H. W., Wang, Y. & Wei, L. H. (2003). "Anatomizing" the interrelationship between productive Interaction and Wireless Technology Enhanced Classroom. Submit to IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, WMTE 2002.
- Slavin, R. E. (1990). Cooperative learning and student achievement. Educational Leadership, 46(2), 31-33.
- Steiner, S., Stromwall, L., Brzuzy, S. & Gerdes, K. (1999). Using cooperative learning strategies in social work education. Journal of Social Work Education, 35(2), 253-263.
- Owston, R. D. (1997). The world wide web: A technology to enhance teaching and learning. Educational Researcher, 26(2), 27-33.
- Palincsar, A. (1998). Social Constructivist Perspectives on Teaching and Learning. Annual Reviews of Psychology, 49, 345-375.
- Roschelle, J., Pea, R. (2002). "A walk on the WILD side: How wireless handhelds may change CSCL". G. Stahl (Ed.), Proceedings of CSCL 2002, Boulder, CO. January 7-11, 2000.
- Wang, H. Y., Liu, T. C., Chou, C. Y., Liang, J. K., and Chan, T. W. (2004). The framework of three learning activity levels for enhancing usability and feasibility of wireless learning Environment. Journal of Educational Computing Research, 30(4), 309-329.

遇見明日的科技--「行動專題式學習」教學模式的應用
Meeting Tomorrow's Technology In Education—Mobile Project-based Learning

李華隆

台北市大湖國小教師

電郵：andrewli@m2000.dhps.tp.edu.tw

徐新逸

淡江大學教育科技研究所教授

電郵：hyshyu@mail.tku.edu.tw

【摘要】專題式學習應用在無線網路的行動學習，是將科技融入教學的一種學習模式。無所不在的行動學習可以讓學生學得更即時、更便利，可將教學拉到教室外的場域，更接近真實情境。本研究提出以行動專題式學習的教學模式，實際應用在以「蝴蝶走廊」為主題的教學活動上。

【關鍵詞】無線網路、行動學習、專題式學習、行動專題式學習、平板電腦

Abstract: Applying project-based learning in wireless network mobile learning is a way to integrate technology into teaching and learning. Instant access of information is a characteristic of mobile learning which enable students to learn instantly, conveniently not just in the classroom but everywhere. It reflects the real learning context. The research proposed a teaching and learning model for mobile project-based learning based on the theme of “Butterfly Garden”.

Keywords: wireless network, mobile learning, project-based learning, mobile project-based learning, tablet PC

1.前言

根據台灣九年一貫新課程的精神，各學習領域應使用電腦為學習輔助工具，以擴展各領域學習並提升學生的研究能力。為便於各學習領域的整合應用資訊，應做一個完整的資訊基本學習技能之課程規劃，以使所有學生均有機會習得資訊的基本知識與技能，以為各領域應用資訊之基礎（教育部，民 88）。在九年一貫課程中，「自然與生活科技」領域的主要內涵為「包含物質與能、生命世界、地球環境、生態保育、資訊科技等的學習、注重科學及科學研究知能、培養尊重生命、愛護環境的情操及善用科技及運用資訊等的能力，並能實踐於日常生活中」。因此，「資訊教育」融入「自然與生活科技」學習領域的關係更為密切。也就是說將「資訊教育」融入「自然與生活科技」學習領域的教學更有其必要性。另外從「自然與生活科技」的教學特性來看，國小自然科課程強調以學生為中心進行主動建構的學

習（詹慧齡，民 91）。專題學習（Project-Based Learning，以下簡稱 PBL）是一種符合現代教育改革理念的方法之一，它是具體發揮建構主義理念的一種學習方式，其目的在解決學習者不能活用知識之現象（徐新逸，民 90）。以專題導向式學習為主的學習情境，是主張創造一個能夠促使學習者主動參與科學現象或科學探討的學習情境，並藉由此種情境引起學習者的學習興趣（Polman, J. & Fishman, B., 1995）。

國小中年級自然課有——「蠶寶寶」單元，但因飼養蠶寶寶的衍生問題太多（如蠶兒經過人工飼養後的脆弱、桑葉尋找不易必須購買及桑葉必須擦拭乾淨才能讓蠶兒吃、教導學生愛護動物卻因蠶兒繁殖太多必須忍痛丟棄，養蠶卻變成了養「殘」……等），故本校已於多年前即改為飼養各種昆蟲來代替，小朋友雖然非常有興趣，可是卻不易尋找，尤其在台北都市和家長皆有工作的雙薪家庭的不利條件，很難讓學生有正常的觀察環境，而從九年一貫自然與生活科技領域分段能力指標中述及，國小中年級學生應有認識動物、植物生長的能力：實地種植一種植物，飼養一種小動物，並彼此交換經驗……知道陸生（或水生）動物外型特徵、運動方式，注意到如何去改善生活環境、調節飲食，來維護牠的健康。限於都市環境和家庭因素的限制，如果校園中就有這些觀察對象，那該有多好！如果在學校裡就能看到蝴蝶產卵、孵化、成長、蛻皮、化蛹、羽化、繁殖等過程，能親近自然、能讚嘆生命，那該有多好！於是校內有一群熱愛自然有、熱愛生命、有相同理念的夥伴向學校申請規劃花圃種植番茄、辣椒等吸引昆蟲的植物作為自然課程教學用，運用本校地利之因素，發展學校本位課程及學校特色，以發展及注重「認識大自然」為出發點，初期以種植蝴蝶的食草及蜜源植物，吸引校園週邊本來就會路過的蝴蝶駐足、繁殖、產卵，提供並補強學生在自然科觀察動物生態課程的不足。

有越來越多的教育學者強調知識傳遞過程的形式，與如何將目標落實在社會實際情況中，以幫助學生從日常生活中學習，並解決實際問題，這種理念正是「以專題為基礎之教學與學習」（Project-Based Instruction and Learning，以下簡稱為 PBIL）的中心思想。PBIL 可以說是一種符合現代教育改革理念的方法，它是以建構主義理論為基礎，輔以認知心理學與統整課程之概念，所發展出來的一種教學與學習方法（鄒慧英，民 89）。其實施過程是以一個學生生活中常見的實際問題為

中心，由學生、教師與學者專家（大學研究人員）發展成合作的社群，共同尋求問題解決之道。在此一架構下，學生是學習的主體，必須主動參與，經由提出問題、界定問題、規劃與設計研究的過程，以及運用認知工具、定期檢討與反省，來探究問題，最後並以研究問題為基礎，進而創造出足以代表其對於問題之理解的具體成果(張美玲，民 89)，教師則是教學計畫的執行者，和學者專家之間透過資訊分享與傳遞新知等，建立起一個合作的模式，可以提供學生適時與必要的協助

（Blumenfeld, Soloway, Marx, Krajcik, Guzdial & Palincsar, 1991；曾耀霆，民 87）。

綜合以上所述，本研究基於「台北市教育局行動專題式校園生態學習計畫」，採用中央大學周立德教授發展之紅外線定位導覽系統，試圖以專題式學習為架構，運用平板電腦及無線網路科技的技術，如圖 1-1 所示，進行國小自然科蝴蝶生態步道觀察學習課程（李華隆、徐新逸、周立德、劉子鍵、王緒溢、梁仁楷，民 93），期能藉由在真實生活情境上的觀察活動讓學生提高興趣，主動學習。

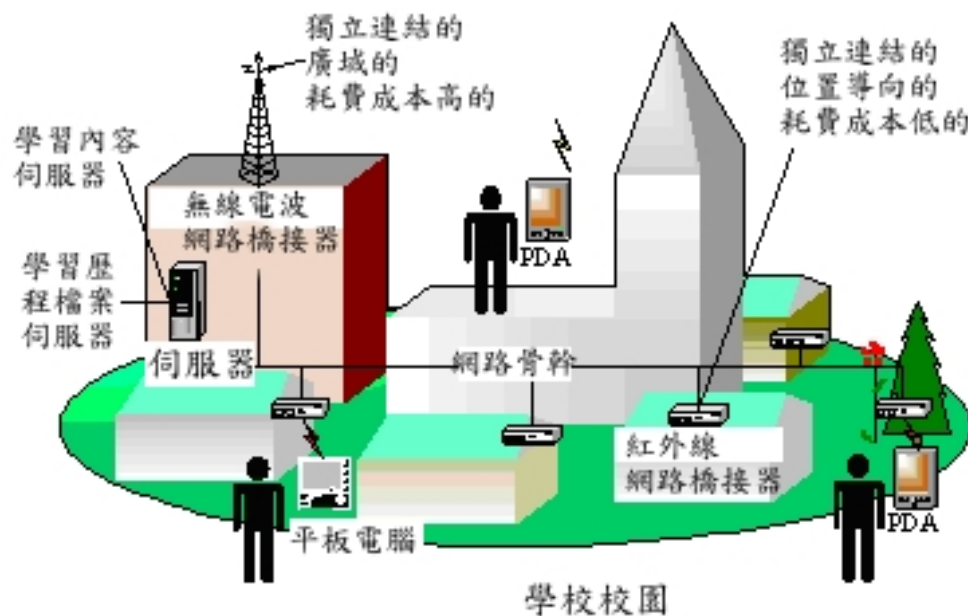


圖 1-1 無線網路行動學習進行方式

2. 行動專題式學習活動的理論

隨著行動通訊技術的發展，電腦與通訊結合的網路技術為資訊的應用帶來許多便利和效益，無論是教育界、企業界或是使用者，都希望能藉由 PDA 或平板電腦等行動載具結合短程無線網路等技術，快速且方便的使用資訊系統及共享資料。利用這些電腦科技，使得現今的教育方式，已不再侷限於在實體的教室上課。透過網路通訊能力，將可打破教室藩籬，支援群體和各種社會學習。在傳統的教學與學生的學習上，我們發現，學生與學生間「學習與知識的探索、深究」十分的不足。正是基於這樣的理念，提供給班級或跨班級師生們一個讓課程重新概念化的平台與工具是很重要的。

一般使用者使用網路是在有限網路的情形下，受制於時間—不能即時、受制於地點—不能隨地的影響，導致使用者被侷限於室內才能使用網路，不能隨時隨地取得相關資訊，而藉著逐漸蓬勃發展的無線通訊網路，利用可攜式的電子化產品，就能夠立即上網獲得相關資訊（李豐良，李珀儀，民 93）。政府也體認到這股趨勢，所以國家公部門陸續發佈一連續的數位研究計畫，向無線網路終身行動學習的理想目標邁進（李華隆、徐新逸，民 93）。而在教育上，為什麼要運用無線科技，無線科技在教育領域的學習環境上發揮了什麼作用？高台茜（民 90，引自蘇麗華）認為無線科技具備了以下的特性：

2.1 學習需求的迫切性：

使用無線通訊應用的時機，常常是在對知識取得有相當的迫切性之時，非馬上得到資訊輔助則眼前的問題不能解決，或是關鍵知識取得的情境稍縱即逝。

2.2 知識取得的主動性

無線通訊的使用是因應學習者的需求來提供資訊，因此學習者具有知識取得的主動性，得以發揮以學習者為主體的自我導向式學習。

無線網路應用的行動性，隨身性、及個別化，使得學習場域可以隨時就地形成。

在學習者因應迫切的學習需求，主動地在一個機動的學習場域，企圖透過無線網路應用來取得知識後，無線網路應用可以提供的是一個高互動的社會學習情境。

2.5 教學活動的情境化

藉由無線網路應用的行動性和隨身往，學習得以嵌入於每天的行動生活與日常的真實情境當中。2.6 教學內容的整體性

無線網路應用整合了多種資訊來源，支援學習者進行非線性、多向度、彈性化的學習與思考，特別有利於高複雜、低結構的學習內容，提供全方位、跨學科的學習。

而行動學習（m-learning）與近幾年來提出的數位電子化學習（e-learning）兩者又有什麼關聯或不同呢？根據蘇怡如、彭欣儀、周倩、蔡今中（民 93）所做的文獻分析，歸納出一些特徵如表 2-1 所示。

表 2-1 m-learning 與 e-learning 的特徵

	m-learning	e-learning
特徵	行動載具與無線網路 行動力 無處不在的學習	數位化的內容 線上的 電子化輔助載具

兩者互相比較之下，可以發現，m-learning 與 e-learning 最大的不同點在於 m-learning 擁有兩項特點－行動力（mobility）無處不在（ubiquitous）。而文獻中也發現 e-learning 與 m-learning 間似乎存在了階層性－e-learning 與 m-learning 包含其中，如圖 2-1 所示（引自蘇怡如等，民 93），由此關係圖可知，m-learning 是 e-learning 的一部份，在對學習的幫助上，具與 e-learning 相似的特性，例如：學習科技對於學習的幫助與好處、多媒體超媒體的融入使學習更豐富且打破線性、學習科技協助了適性化個別化的學習目標之實現等。

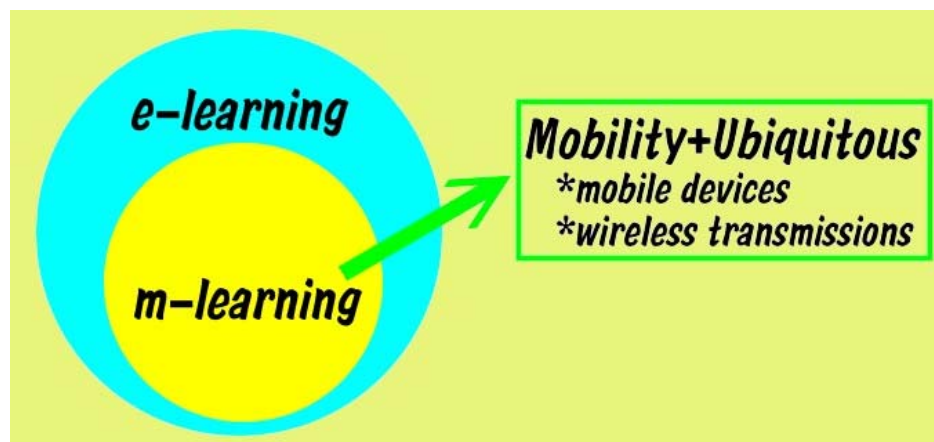


圖 2-1 e-learning 與 m-learning 的階層關係圖

本研究採徐新逸（民 90）定義專題導向式學習是「一種建構取向的學習方法，提供學習者高度複雜且真實性的專題計畫，讓學生藉此找出主題、設計題目、規劃行動方案、收集資料、執行問題解決、建立決策行動、完成探究歷程，並且呈現作品的學習方式」。而本研究所指的行動專題式學習是界定在運用無線網路技術，學習者手持無線網路行動通訊設備如 PDA、電子書包、行動 3G 手機、手提電腦或平板電腦所進行的網路專題式學習稱做「無線網路行動專題式學習」。

3.行動專題式學習教學設計模式

在實施網路專題式學習時，徐新逸（民90）整合各家說法提出PIPER (吹奏者) 教學實施模式：準備(P)-實施(I)-發表(P)-評鑑(E)-修正(R) 等五個階段，依據不同階段訂定詳細的任務、工作流程及所需網路技術。

3.1準備階段（Preparation）：此階段的詳細內容為確定專題範圍、確定教學目標、確定進度計劃、評鑑的方法、確認資源、確認先備知識、組織團隊及教師培訓工作。

3.2實施階段（Implementation）：此階段的詳細工作內容為：安排團隊分工與職責、腦力激盪、擬定專題計劃、提出假設、蒐集資料、分析驗證、團隊合作、進度報告、整合分析結果和發現結論。

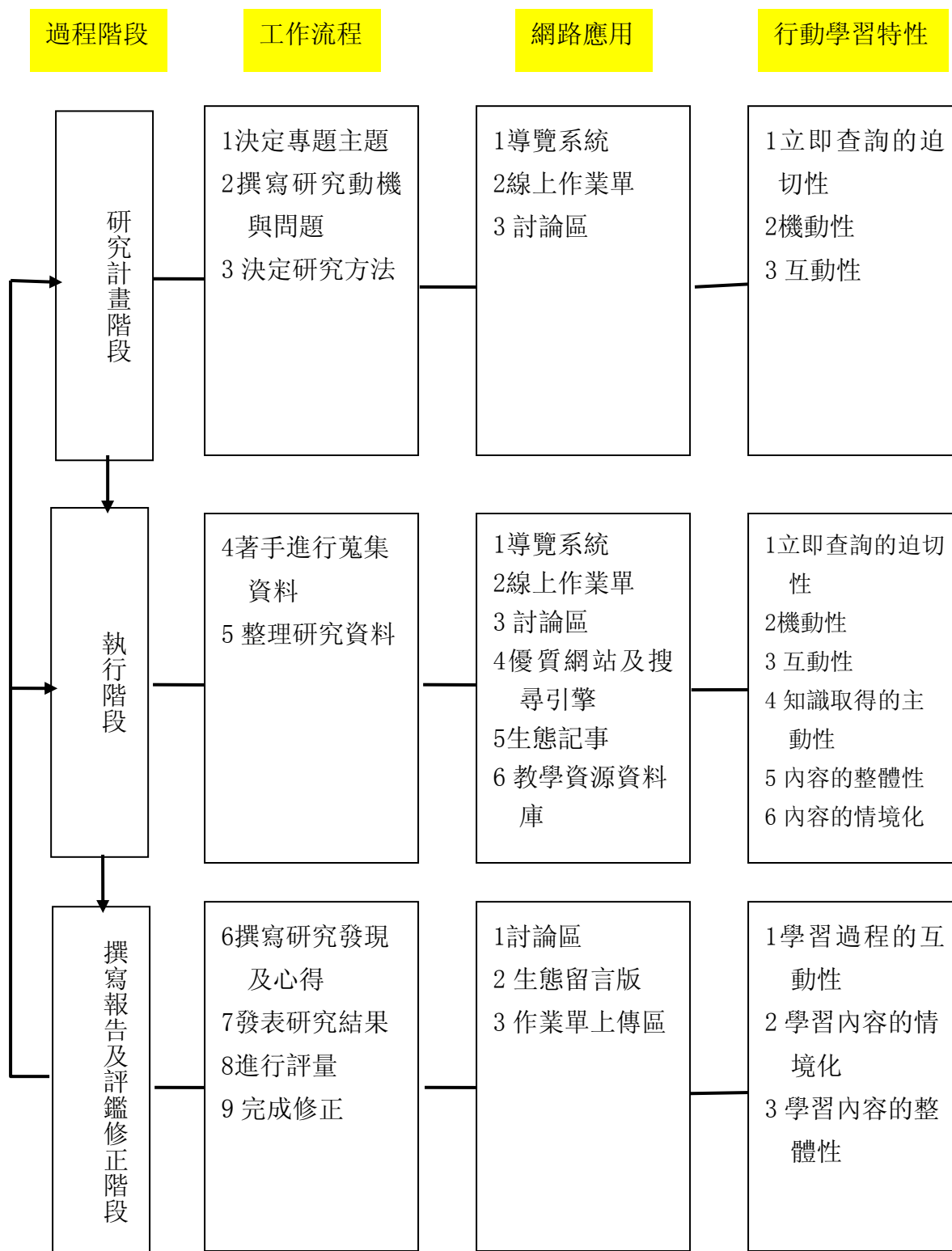
3.3發表階段（Presentation）：此階段有書面報告及口頭發表兩種模式。

3.4評鑑階段（Evaluation）；利用三角檢核法評鑑（自我評鑑、同儕評鑑、專家評鑑）專題學習成果。

3.5修正階段（Revision）：準備結案、檢討紀錄及決定最後版本。

經過實地研究的需求分析，徐新逸、黃明信（黃明信，民91）共同修正PIPER 模式成網路專題式學習之六階段教學設計模式（P-PIPER），即規劃（P）—準備（P）—實施（I）—發表（P）—評鑑（E）—修正（R），本研究根據此P-PIPER教學設計模式，發展出行動專題式學習模式進行流程圖，如下表3-1所示。

表3-1 行動專題式學習模式進行流程圖



綜合以上所述，學習不應僅是讓學生為生活作準備，而是應讓自己成為生活的一部份，模擬經歷真實的問題和解決真正的問題是專題學習的功能。學生依據自己的興趣和專長，選擇適合自己的專題，創造學習的機會。專題學習可讓老師在專題的設計和應用中，整合不同的教學和學習策略，經由專題的學習，可協助學生體驗學習成為生活的一部份，而不僅是為生活作準備。學生在學習中積極參與，並發現學習的樂趣，透過專題學習可與其他同伴互相溝通分享自己的觀念和想法，以公正的思考處理有爭議性的觀點，發現自己與他人的長處，據此，本研究將採專題式學習的教學方法，實際應用無線網路在國小生態觀察的行動學習上。

4. 行動專題式學習：以「蝴蝶走廊」為例

本研究設計所選定之「認識校園的昆蟲」單元，屬九年一貫牛頓版四年級下學期自然與生活科技課程92年審定版，依據單元活動架構圖、單元活動的學習目標和其所對應的十大基本能力細目及能力指標，再結合國小自然科學課程中昆蟲相關概念的認知學習概念圖，及昆蟲知識概念的命題陳述表（石如玉，民91）得出國小學童所應該學到的昆蟲概念及能力指標，本研究即是針對上述而做的國小自然科行動專題式學習教學模式教學活動設計單元教案及作業學習單。

4.1 分析：

本研究即針對兒童經常在校園裡發現許多小動物，為滿足其好奇心為出發點，以其對蝴蝶的基本認識，讓兒童透過蝴蝶走廊紅外線定位導覽系統的內容及行動專題式學習，以蝴蝶的一生為例蒐集不同階段的資料，再經過小組討論與分享，建構昆蟲一生從卵、幼蟲、蛹及成蟲的不同階段概念，瞭解昆蟲從交尾、產卵、孵化、幼蟲、蛻皮、化蛹及羽化等成長過程變化的概念。

4.2 設計：

本教學設計採用中年級「認識校園的昆蟲」現有教科書單元做課程的統整教學，以「認識蝴蝶走廊的蝴蝶」為主題，此部分經由學科內容專家作內容分析及修正建議，除課堂上的活動搭配平板電腦與本校建置之「蝴蝶走廊」無線網路生態導覽系統運用外，並佐以專題式學習作業單供學生於活動中使用，共分五個單元，分別是「昆蟲總動員」、「蝴蝶e點通」、「蝶蛾大不同」、「我是蝴蝶通」及「賞蝶小尖兵」。因學生手持平板電腦進行無線網路行動學習，在行動的過程中，導覽

系統中的文字呈現不宜過多，應以照片、圖片的呈現較為適宜，在行動中，導覽的介紹也應有語音的輔助。另外，學生的學習中，若遭遇到問題，應設計學習資源的網站或資料庫，讓學生馬上可從這些優質網站中找到資料。

4.3 發展：

本研究基於「台北市教育局行動專題式校園生態學習計畫」，對無線網路科技應用在本校蝴蝶走廊有了初步的構想，擬定研究目的和待答問題之後，開始找尋研究合作對象，在與研究小組決定使用專題式學習的模式之後，開始針對蝴蝶走廊課程進行概念分析，擬定課程架構，在針對架構下的子概念，蒐集相關資料與網站，進行專題式學習課程的設計及試教與評鑑，再依據評鑑修正的結果，重複進行專題式學習課程的編製及課程的試教與評鑑。而在擬定研究目的與待答問題到課程的試教與評鑑過程中，隨時進行研究資料的蒐集與分析，並隨著研究情境中實際與研究對象互動以及收集資料與分析過程中，逐漸集中無線網路專題式學習在國小自然科生態教材園觀察學習的研究焦點，修正初步擬定的研究目的與待答問題，並根據修正後的研究目的，繼續進行資料的收集與分析，不斷的持續這樣的流程，最後在資料蒐集結束後，開始進行研究資料的分析，並根據所整理的文獻，進行研究報告的撰寫。

4.4 評鑑修正：

本教學設計邀請相關學者專家針對所設計之主題內容及教學活動提供完整之意見。在整個教學設計過程中，共邀請了學科內容專家、教學設計專家及教學專家，進行兩次評鑑並依據評鑑結果進行修正。上述內容專家、教學設計專家與教學專家的評鑑除運用訪談的方法，再設計國小自然科認識蝴蝶單元行動專題式學習教學設計之評鑑表請專家進行回饋，而專家評鑑表的主題將依教學內容設計及介面操作設計二部分進行評鑑。

5. 結論

本研究的結論分成兩個面向，分述於下：

5.1 行動專題式學習進行的模式

本研究的目的是設計與發展以行動專題式學習教學模式應用在國小中高年級自然科認識蝴蝶的單元上，故本教學設計以自然與生活科技為主軸，融入了無線網路

行動通訊科技的方式進行專題式學習課程，在行動專題式學習教材的設計發展時，要考量 ADDIE 系統化教學設計的原則，依據設計發展流程，進行分析、設計、發展、實行及評鑑等過程，首先對單元教材進行概念分析，並利用單元學習活動整合相關概念，以發展教學活動，不僅能達成老師教學需求，也要針對學習對象的認知狀態，引導學生從自己較為熟悉的領域，選擇貼近他們生活實際，為他們所感興趣的課題進行探究，如此設計出接近日常生活經驗的教材內容，才容易引起小朋友興趣，此外網頁內容也應提供豐富的參考內容，除了便利老師教學說明，也可以提供學生課後複習使用。

5.2 教師在設計與發展行動專題式學習教學設計的心路歷程

教師在設計行動專題式學習教學設計時的心路歷程是要以學生為中心，給學生主動探究的空間，根據探究內容的需要，學生採取查閱資料、社會調查、實驗操作、走訪專家、問題討論等方法收集相關的資訊。有時他們會遇到各種各樣的困難。這時，教師不是直接出面或將結論告訴學生，而是引導他們自己去尋找和發現解決問題的辦法，使他們親身體驗探究的整個過程。在鍛鍊合作學習能力的同時，還能品嘗科學研究的艱辛和成功的喜悅，使其人格得到提升。教師必須站在從旁協助和引導學生的角色來做設計，在讓學生學習這個教材之前，教師應先上網去找尋與教學主題相關的內容網頁，研判當學生找不到答案時，教師可引導學生應該從哪裡尋找。另外教師也要思考如何設計出一套包括激發學生從訂定研究主題、蒐集資料、閱讀資料、統整資料到完成成果報告並上台呈現發表的教材。另外，在評量上，給予學生積極的評價是很重要的，在進行行動專題式學習課程評價時，我們更看重的是學生在探究過程中的表現，如參與程度、合作精神和探究能力等。至於評價中研究結果的表現形式，則可以是書面材料，也可以是口頭報告或活動。專題式學習是我們學習方式的一個重要的轉變，是培養學生學習乃至終身學習能力的一個重要課程。專題式學習還有一個重要目的，就是為學生提供一種理解個人問題或社會問題的過程，並為他們採取行動的手段進行決策提供某種學習上的幫助。運用無線網路科技的行動學習配合專題式學習所發展出來的行動專題式學習，可提供即時性的學習，使學習者可以不受時空限制隨時隨地隨身隨手的學習，讓學習更容易上手，讓專家更容易取得。

參考文獻

- Polman, J., & Fishman, B. (1995). *Electronic communication tools in the classroom: student and environmental characteristics as predictors of adoption*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). *Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning*. *Educational Psychologist*, 26, 369-398.
- 石如玉 (民 91)。國小學童對昆蟲認知情形之研究。臺北市立師範學院科學教育研究所碩士論文。
- 李華隆、徐新逸、周立德、劉子鍵、王緒溢、梁仁楷 (民 93)。遇見明日的科技——校園生態步道無線網路行動專題式學習教學活動設計。GCTCT2004 第二屆全球華人教師教學研討會論文集。國立中央大學學習與教學研究所。
- 李華隆、徐新逸 (民 93)。無線導覽服務在國小自然科觀察教學的可行性評估。第八屆全球華人計算機教育應用大會 (GCCCE2004) 論文集。香港中文大學課程與教學學系。
- 李豐良、李珀儀 (民 93)。戶外鄉土教學數位行動上網設備適用性分析研究。國立屏東師範學院「2004 數位學習研討會」論文集，國立屏東師範學院資訊科學系。
- 徐新逸 (民 90)。如何利用網路幫助孩子成為研究高手——網路專題式學習與學創新。台灣教育，307，25-34。
- 黃明信 (民 91)。國小網路專題式教學模式之設計。私立淡江大學教育科技學系碩士論文。
- 教育部 (民 88)。九年一貫課程綱要草案。教育部。
- 曾耀霆 (民 86)。以專題為基礎的教學與學習在國小高年級自然科的實施研究。國科會專題研究計畫。

鄒慧英（民 90）。課程、教學、評量三位一體的專題學習。台南師院學報，34 期， 155-194。

詹慧齡(民 91)。以學習環為基礎將資訊科技融入國小自然科教學之行動研究。國立花蓮師範學院國小科學教育研究所碩士論文。

蘇怡如、彭欣儀、周倩、蔡今中（民 93）。無處不在的知識建構－行動學習之定義與理論初探。國立屏東師範學院「2004 數位學習研討會」論文集，國立屏東師範學院資訊科學系。

蘇麗華（民 92）：無線科技融入戶外賞鳥活動之行動學習情境觀察省思－一人適應科技的努力與成長。國立東華大學教育研究所碩士論文。

可调节语速的英文阅读程序的设计和开发

李廷军¹ 赵呈领²

(¹江汉大学教育学院 湖北 武汉 430056)

(²华中师范大学信息技术系 湖北 武汉 430079)

摘要: 本文对 Microsoft 公司的 TTS (Text-To-Speech) 引擎的安装、VtxtAuto 对象的属性和方法作了简单介绍, 并在此基础上, 开发了一个可调节语速的朗读英文数字、单词、句子和文章的 VB 应用程序, 它对英语听力和口语的学习有一定的帮助作用。

关键词: TTS ; 引擎 ; VB; VtxtAuto 对象; 阅读速度

中图分类号: TP391 **文献标识码:** B **文章编号:**

作者简介: 李廷军 (1970-), 男。湖北随州人、讲师。从事影视编辑、多媒体技术和专业英语的教学与研究工作。

0 引言

让计算机具有英文语音朗读功能是通过使用 Microsoft 的 TTS (Text to Speech) 技术实现的, 而 TTS 技术是通过使用 Microsoft Speech API 将文本内容直接进行识别发音的技术。Microsoft Speech API 的功能十分强大, 不仅可以准确读出单词, 还能够流利地朗读句子乃至段落、文章。对于不常见的单词 (如中文人名的拼音), 也能够根据英文的发音原则, 读出较准确的发音。

采用 TTS 技术来进行发音的核心部分是一个语音引擎, 此引擎只有几兆字节, 不需要大量声音文件的支持, 因此, 它可以节省很大的存储空间, 还可应付预先未知的语句。本文通过 Voice Text Object (VtxtAuto 对象) 使用 TTS 技术, 在 VB 环境中开发出一款可调节语速的英语朗读软件, 使计算机具有说话的能力, 有助于英语听力训练和学习。

1 安装 TTS

本文所采用的操作系统是 Window98, 它对 Microsoft Speech API 支持得非常好。而所采用的编程环境是 VB6.0, VB6.0 是功能强大的可视化编程语言, 有很强的多媒体处理能力, 如众所周知的演示动画、播放动态图像与声音文件等。接下来最重要的是安装 Microsoft Speech API, Microsoft Speech API 在共享软件光盘上都会带有。其实, 《金山词霸 2003》电子词典就装备了 TTS 技术, 它里面就包含一个 spchapi.exe 文件。安装成功后, 系统的 Windows 目录下将有一个 Speech 子目录, 其中安装了相应的支持文件。运行它就能够进行英文的整段流利朗读, 号称“无话不说”。其中的 Vcmd.exe 作为进程外的自动化服务器, 提供将文本转换为语音的服务。Vtxtauto.tlb 为相应的类型库, 对服务器的接口给出了与语言无关的描述。硬件环境没有什么特殊的要求, 只要能够顺利运行 Windows 9X 操作系统就可以了。

2 VtxtAuto 对象的属性和方法

2.1 在 VB6.0 工程中引用 Voice Text Object 函数库

虽然在系统中安装了 Microsoft Speech API 但是，在用 VB 建立的工程中还不能直接引用 VTtxtAuto 对象，必须先在 VB 中引用 Voice Text Object 函数库。方法是：

- (1) 单击“工程”菜单中的“引用”命令，出现“引用”对话框。
- (2) 滚动列表找到 Voice Text Object Library 选项，并单击其复选框，将其选定。
- (3) 单击“确定”按钮关闭对话框。

经过以上步骤，已经将 Voice Text Object 函数库引入到我们的工程中，现在就可以引用 VTtxtAuto 对象，使用 VTtxtAuto 对象的属性和方法编程了。

2.2 VTtxtAuto 对象的属性

- (1) Callback 属性：指定一个自定义类的名字，这个类的方法接收来自 VTtxtAuto 对象的通知。
- (2) Enabled 属性：使被朗读文本有效或无效，值为逻辑型。当取值为 True 时，文本有效，允许朗读；当取值为 False 时，文本无效，禁止朗读。
- (3) IsSpeaking 属性：用来检查 VTtxtAuto 对象是否正在朗读文本。若是，值为 True；若不是，值为 False。这个属性为只读属性，不能赋值。
- (4) Speed 属性：用来设置或返回朗读的速度。速度的单位为：字/分钟，取值范围在 30—510 之间，超出这个范围将产生错误。默认值为 170 字/分。

2.3 VTtxtAuto 对象的方法

- (1) 无参数的方法

无参数的方法共有 5 个，它们分别为：AudioFasForward 方法，表示前进一个句子或短语；AudioPause 方法，表示暂停朗读；AudioResume 方法，表示恢复朗读；AudioRewind 方法，表示后退一个句子或短语；StopSpeaking 方法，表示停止朗读。

- (2) 有参数的方法，参数的方法共有 Register 方法和 Speak 方法 2 个方法。

其中 Register 方法用来注册使用 VtxtAuto 对象的应用程序。必须在调用其它属性和方法之前先使用这个方法。语法为：对象.Register(sSitenam as String, sApplicationname as String)。第一个参数 sSitenam 指要连接到的位置，用一个空的字符串代替默认位置(“Local PC”)。第二个参数 sApplicationname 为应用程序的名字。

Speak 方法：该方法把指定的英文文本用语音朗读出来。语法为：对象.Speak (sTextToSpeak as String, Iflag as Long)，参数 sTextToSpeak 是用来向 TTS 引擎传送需要朗读的文本；参数 Iflag 是用来指定朗读时使用的语气

3 界面设计及各控件属性的设置

本程序在 FORM1 上添加两个 Label 控件、一个 RichTextBox 控件、一个 CommonDialog 控件、一个 Slider 控件和八个 CommandButton 控件。窗体及各控件的主要属性设置如表 1 所示：

对象	属性	设置
窗体	(名称)	Form1
	Caption	用 MSTTS 技术实现英文朗读
RichTextBox	(名称)	Text1

	ScrollBars	tfVertical
	MultiLine	True
标签 1	(名称)	Label1
	Caption	每分钟单词数：
标签 2	(名称)	Label2
	Caption	170
滑动条	(名称)	Slider1
	MAX	310
	MIN	30
命令按钮 1-8	(名称) 分别为	SpeakBtn、StopBtn、PauseBtn、ResumBtn、rewinBUT、forwBUT、cmdExit、cmdLoad
	Caption 分别为	朗读、停止、暂停、继续、退一句、进一句、结束、装载文本

表 1

4·程序代码设计

4·1 添加文本

通过 CommonDialog 控件向 RichTextBox 文本框添加.rtf、.doc、.txt 和.HTM 格式的英语文本，当然，也可以在程序运行时直接向文本框中输入阿拉伯数字和英语文本。可通过以下程序块实现。

Option Explicit

Dim vText As New VTxtAuto.VTxtAuto

Private Sub cmdLoad_Click()

CommonDialog1.InitDir = "D:\READ"

CommonDialog1.FileName = "*.rtf;*.doc;*.txt;*.HTM"

CommonDialog1.ShowOpen

Text1.FileName = CommonDialog1.FileName

End Sub

4·2 语速控制

首先可通过以下模块注册并设置默认语速为 170 词/分。

Private Sub Form_Load(): Rem

Call vText.Register(App.Title, App.EXENAME)

RateSldr.Value = 170

End Sub

然后通过滑动块控制文本朗读的语速，其中用到了 VTxtAuto 对象的属性的

Speed 属性和滑动条控件 Slide1 的 Value 属性，通过 Label2.Caption =

RateSldr.Value，可将语速值动态地显示在标签控件上。

Private Sub RateSldr_Change(): Rem

vText.Speed = RateSldr.Value : Label2.Caption = RateSldr.Value

End Sub

4·3 朗读文本

该模块用 VTxtAuto 对象的 Speak 方法来朗读文本框中的文本，并用到了错误处理机制，如果在文本框中输入了中文等非英文字符，则出现告警信息"只能朗读英文文档，不能朗读汉字字符！"

Private Sub SpeakBtn_Click()

SpeakBtn.Enabled = False : StopBtn.Enabled = True

PauseBtn.Enabled = True : ResumBtn.Enabled = False

rewinBUT.Enabled = True : forwBUT.Enabled = True

On Error GoTo ErrorHandler

Call vText.Speak(Trim(Text1.Text), vtxtsp_VERYHIGH + vtxtst_READING)

```
Exit Sub
ErrorHandler:
MsgBox "只能朗读英文文档，不能朗读汉字字符！", , "出错信息"
End Sub
```

在朗读文本的过程中，可通过 VTxtAuto 对象的 AudioPause 方法来随时暂停朗读，通过 AudioResume 方法及时恢复暂停操作、继续朗读，通过 AudioRewind、AudioFastForward 方法来实现上一句、下一句的朗读功能。

```
Private Sub PauseBtn_Click():
If vText.IsSpeaking Then
Call vText.AudioPause : PauseBtn.Enabled = False
StopBtn.Enabled = True : ResumBtn.Enabled = True
rewinBUT.Enabled = False: forwBUT.Enabled = False
End If
End Sub
Private Sub ResumBtn_Click():
Call vText.AudioResume : ResumBtn.Enabled = False
PauseBtn.Enabled = True : rewinBUT.Enabled = True
forwBUT.Enabled = True
End Sub
```

```
Private Sub rewinBUT_Click(): Rem 读上一句
Call vText.AudioRewind
End Sub
Private Sub forwBUT_Click(): Rem 读下一句
Call vText.AudioFastForward
End Sub
```

4·4 停止朗读和退出程序

如果想完全终止文本朗读，则可调用 VTxtAuto 对象的 StopSpeaking 方法；退出程序，则调用窗体的 Unload Me 语句即可。

```
Private Sub StopBtn_Click()
If vText.IsSpeaking Then Call vText.StopSpeaking
SpeakBtn.Enabled = True : PauseBtn.Enabled = False
StopBtn.Enabled = False : ResumBtn.Enabled = False
rewinBUT.Enabled = False : forwBUT.Enabled = False
End Sub
```

```
Private Sub cmdExit_Click()
Unload Me
End Sub
```

5· 结束语

本程序在中文 Windows 95/98、VB 5.0 环境下运行通过。运行时在文本编辑框中输入或通过点击“装载文本”按钮调入一篇英文文档，也可以直接在文本框中输入英文文本或数字，然后单击“朗读”按钮就可播放读音，运行界面如图 1。



图 1

本程序只是 TTS 技术在英语听力、口语教学中的一个具体应用。其实，TTS 技术具有很广泛的应用前景，如计算机自动报警、提醒，计算机朗读电子邮件，机器人讲话等很多领域都可采用这种技术。根据需要，我们可以对本程序作一些改进，例如增加对声卡和 TTS 引擎是否安装的检测、增加对多种英语语音方言选择的功能、增加让用户选择朗读的优先级和发声音量调节等功能。

参考文献：

- 1 · <http://www.microsoft.com/msagent/downloads.htm>
- 2 · 蒋铁海. TTS 在 VB 多媒体编程中的应用[J], 电脑知识与技术, 2003(22)

Developing an English Reading Program that can adjust the reading speed with TTS Technology in VB6.0 Environment

Li_Tingjun

(School of Education Jiangnan University Wuahn Hubei 430056)

Abstract: This article introduces the setup method of TTS, explains some main properties and methods of the VtxtAuto Object. At last it introduces how to use the TTS (Text To Speech) engine of Microsoft in VB program, including how to develop VB programs that can speak English words and articles at different speed between 30 to 510 words per minute.

Key words: TTS ; Engine ; VB; VtxtAuto Object; Reading Speed

語音辨識技術於網路華語發音教學與評鑑系統之應用

The application of speech recognition technologies in internet Mandarin pronunciation learning and evaluation system

周福強

銘傳大學資訊傳播工程系

fuchiang@mcu.edu.tw

曾金金

台灣師範大學華語文教學研究所

tseng@cc.ntnu.edu.tw

【摘要】 本文主要在描述一個結合中介語習得理論，以及語音辨識技術，用於網路華語發音教學及評鑑之系統。首先利用中介語的分析，分析學習者常發生的錯誤型態，將這些錯誤型態加入語音辨識的文法中，進而利用語音辨識的技術，辨識出學習者的錯誤，進而提供適當的回饋與指引，供學習者矯正使用。

【關鍵詞】 數位學習、語音辨識、華語語音教學、語言學習、語言評鑑

Abstract: This paper describes an internet Mandarin pronunciation learning and evaluation system that combines the theory of interlanguage studies and technologies of speech recognition. By analysis of interlanguage corpus from Mandarin learners, we classify the frequently occurred error types. The grammar of speech recognition is based on these error types to form multiple pronunciations for a specific word. The errors of pronunciation for the learners are then identified by speech recognition. The corresponding feedback for specific errors is provided to correct the pronunciation of learners.

Keywords: e-learning, speech recognition, Mandarin pronunciation learning, language learning, language evaluation

1.前言

語音辨識技術的研究與開發已經有超過 50 年以上的歷史，在這個漫長的過程中，從實驗室中的展示系統，發展到近十年來有各式各樣的商業系統實際運作在各種不同的領域與應用中。然而，雖然大部分的語音公司都宣稱他們的系統有極高的辨識率，卻沒有一家公司能在這場跟人類耳朵競爭的過程中獲得勝利，從實際的例子中，我們可以看到技術與應用的極大落差，在實驗室正確率高達 95% 以上的系統，在實際應用的時候，可能有五成以上的使用者達不到五成以上的正確率。由於在語音辨識的應用上，電腦必須去適應各種不同類型的使用者，這是一件非常困難的事，而即使是使用者本身的發音問題，還是要算到電腦頭上，因此要讓多數使用者滿意是相當困難的。不過，在實際銷售語音輸入法的過程當中，我們可以發現幾乎所有的業務員，在經過一段時間的學習與調整後，都可以得到相當程度的正確

率，也就是說，人可以去學習讓電腦能聽懂他說的話。因此如果將語音辨識的技術用在語言學習上，這時候我們便有了一個所謂標準的模型，同時期望使用者將他的發音盡量向標準模型靠近，在這樣的狀況下，當使用者是在學習另外一種語言的時候，發音的變異便是一種錯誤，使用者必須使他的發音盡量和標準的發音一致，所以就應用本身而言，電腦可以控制的部分就相對增加了，整個應用的完成度也相對可以提高。由於有這樣的想法，所以針對語音辨識用於網路華語發音訓練與評鑑的這個應用，做了些初步的研究，希望在完成相關技術的開發後，可以讓學習者有更大的滿意程度。

2. 相關研究

近年來，由於網際網路的蓬勃發展，利用網路進行語言教學的研究以及商業應用的技術不斷的發展，不過普遍可以看到的一個缺點，是大部分的網站都只能提供聽、讀的練習，而對於說、寫的活動就較為貧乏。由於缺乏雙向互動的教學活動，因此若單純透過網路學習，學生會話能力不佳，發音不甚標準的問題就無法改善。要解決這樣的問題，利用語音辨識（ASR）技術提供電腦輔助發音訓練系統（Computer Assisted Pronunciation Training, CAPT）不但可以提供一個沒有壓力的環境，讓學生反覆的練習，同時也能針對學生個別的發音問題，提供回饋與糾正的功能，這無疑可讓學生的學習效率大幅提昇的方法。

由於 CAPT 的許多好處，國外的許多學術單位或者商業軟體的出版商，都投入了相當的力量，也完成了許多的系統與商業性的教學軟體，然而在語言教育的學術研究中，卻沒有得到太好的評價。如果根據[1]的意見，主要的問題有兩個：

1. 語音辨識的結果沒有達到令人滿意的效果。
2. 對於學習者發音的錯誤，沒有辦法正確辨識，並提供適當的回饋。

針對語音辨識的辨識率的問題，有相當多的商用教育軟體是採用市場上現有的語音辨識引擎加工而成，可是由於這些引擎本來都是針對母語的使用者，做語音輸入的應用而設計的，所以如果是針對正在學習語言的使用者來說，其辨識率便有相當多的下降，而無法達到發音教學的需求，實際的數據可以參考[1][2]中的研究。然而這並非表示語音辨識的技術無法使用在語言學習上，只是在使用的的方法與參數上必須經過適當的調整[3][4][5]。至於在錯誤糾正的方面，目前大部分的系統，都沒有提供這方面的功能。頂多就是給使用者一個分數，這個分數可能是針對一個字，或者一個音，即使這個分數是正確的，使用者仍然不知道要如何改正他的發音。有些系統提供了波形甚至是頻譜比對的功能，然而對一般的使用者來說，卻無法瞭解這些圖形跟發音間的關係，所以根據[6]的研究，這樣的回饋方式，並沒有辦法改善使用者的發音。因此在 ISLE[7]這個研究計畫中，就嘗試針對發音的錯誤，提供適當而容易理解的回饋。這個系統主要是針對德國跟義大利的英語學習者常犯的錯誤類型，建立了一個資料庫，因此當使用者在某個音或字發生辨識錯誤的情形時，就從這個資料庫中尋找合適的回饋，提供給使用者。事實上、這些語言學習時所常發生的錯誤類型，在跨語言音韻學（interlanguage phonology）的文獻中已經有相當多的研究，而在很多英語教學的論文中也有相當多的例子，因此我們的研究方法就是利用跨語言音韻學在語言學習的一些主要理論，將學習者容易產生的錯誤類型，加入我們的辨識文法中，利用語音辨識來找到使用者發音錯誤的類型，然

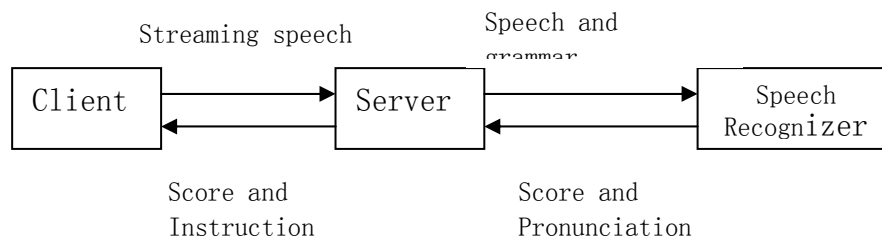
後根據使用者的錯誤的型態，提供使用者改正的方法，這部分將在系統設計中做進一步的介紹。

3. 研究方法

在語言學習的諸多理論中，Lado 的對比分析假說（Contrastive Analysis Hypothesis, CAH）一直都是語言學家研究的重點，不管是支持或者反對這個假說。在這個假說中認為我們如果去分析比對學習者的母語（L1），以及他所要學習的語言（L2）中的同異之處，我們就可以去預測學習者可能碰到的問題，並設計教材讓學習者克服這些問題[8]。在這樣的理論下，L1 在第二語的習得中，通常扮演負面的角色，也就是說，L1 干擾(Interfere)了 L2 的學習，原因是因為我們在學習 L2 時，常會把 L1 的特色轉移(Transfer)到 L2 中，而所謂第二語的習得，也就是在克服 L1 的影響，慢慢地以 L2 的特色取代在原來 L1 的特色，並逐漸與 native speaker 相近的一個緩慢過程。當然並非所有的轉移（Transfer）都是負面（Negative）的，如果 L1 的特色可以幫助 L2 的學習，那麼這樣的轉移就是正面（Positive）的。因此我們分析了 5 個以英語為母語，以及五個以日語為母語的華語學習者的資料，分別整理出「英式」華語以及「日式」華語中常見的錯誤型態，提供我們在設計語音辨識的文法，以及根據錯誤類型所產生的教學指引之參考。

4. 系統設計

在系統的設計上，我們將語音辨識的引擎放置在 Server 端，主要是考慮到順便蒐集使用者的語音資料，以進行更進一步分析之用，整個系統架構如圖像 1。



圖像 1 系統架構圖

使用者透過網路將所發出的聲音以 streaming 的方式傳到主機上，主機再將使用者所念的字、詞其可能的發音，及所有相對應的錯誤型態建成一個符合 SAPI 規範的 grammar，然後呼叫微軟的語音辨識引擎進行辨識，並傳回其辨識的結果，以及 confidence score。在比對了正確的發音以及辨識到的發音之後，即可找出發音錯誤的型態，根據此發音錯誤的型態，到事先建立好的發音錯誤糾正指示表中，找到相對應的指示，再傳送給使用者做修正之用。

5. 測試結果

在經過台灣師範大學國語文中心的外國學員的測試之後，調查學員所做的問卷所得到的正面反應如下：

1. 對於語音辨識所提供「說」的練習，對學習華語極有幫助。
2. 對於語音辨識後所得到的糾正的指示，大部分有幫助。
3. 對於語音辨識的結果，大部分認為正確。

而相對應的負面反應也有：

1. 系統反應的速度不穩定，不能很流暢的操作。
2. 某一些特定詞彙的發音，怎麼念都不對。

6. 結論

本論文描述的是 2004 年數位學習科技計畫：「全球華語文數位學習及教學之設計、開發與檢測」的子計畫裡面關於發音教學中語音辨識的相關模組。整個子計畫的內容可以參考[9]，至於這個模組主要在提供發音教學時，學習者發音正確與否的評鑑，以及發音錯誤的矯正。在第一年的計畫中，我們利用了部分學習者的錄音語料，分析了容易發生的錯誤類型，並將這些錯誤類型，整合進語音辨識的模組，讓語音辨識模組具有辨識這些錯誤類型的能力，進而可以提出針對學習者的錯誤，在發音時所需的矯正。整個系統利用微軟的語音辨識引擎，並建立在網際網路的架構中，讓使用者可以透過網路進行學習的動作。在經過初步的評估後，學習者皆有相當正面的反應，針對部分的缺點，我們將在第二年的計畫中，進行修正，以及大量的測試。主要的改進的方向有：

1. 將學習者母語的語音模型，加入錯誤模式的辨認中：這樣可以改進使用者在某一些特定詞彙因為使用母語中的發音方式造成無法辨識的狀況。
2. 嘗試將部分甚至全部的語音辨識模組由使用者端的電腦來執行：這樣可以減少網路傳輸的負荷，加快整個語音辨識處理的流程，在有大量使用者的狀況，也可減少主機的負擔。

參考文獻

1. T. M. Derwing, M. J. Munro and M. Carbonaro, "Does Popular Speech Recognition Software Work with ESL Speech?", TESOL Quarterly 34, pp. 592-603, 2000
2. D. Coniam, "Voice Recognition Software Accuracy with Second Language Speakers of English", System 27, pp. 49-64, 1999
3. H. Franco et al., "The SRI EduSpeak System: Recognition and Pronunciation Scoring for Language Learning", Proc. InSTIL, Scotland, pp. 123-128, 2000
4. S. M. Witt, S. J. Young, "Phone-level Pronunciation Scoring and Assessment for Interactive Language Learning", Speech Communication 30, pp. 95-108, 2000
5. Wolfgang Menzel, Daniel Herron, Patrizia Bonaventura, Rachel Morton, "Automatic Detection and Correction of Non-native English Pronunciation", Proc. InSTIL, pp. 49-56, 2000
6. R. Hincks, "Speech Recognition for Language Teaching and Evaluating: A Study of Existing Commercial Products", Proc. ICSLP, pp. 733-736, 2002
7. Interactive Spoken Language Education (ISLE), A Language Engineering Project of EU, <http://nats-www.informatik.uni-hamburg.de/~isle/index.html>
8. R. Lado, "Linguistics Across Cultures", University of Michigan Press, 1957

9. 曾金金、周福強, “華語語音數位學習及線上檢測研究”, 第四屆中文電化教學國際研討化, pp. 529- 534, 2004

動態視覺化角度測量單元之電腦活動設計
Dynamic Visual Computer Activities Design for Learning Angular Measurement

謝哲仁 辛綺秀 郭文金

美和技術學院 台南大學應用數學所 高雄師大科教所

x2013@mail.meiho.edu.tw shin1225@pchome.com.tw w7895812@ms66.hinet.net

【摘要】傳統的數學課程是靜態的，不易操作，因此學習成效不彰。本研究則利用電子幾何板（Geometer's Sketchpad, GSP）以生活實例為起點，設計動態的視覺化角度學習活動單元並探討五年級學生在情境中，藉由滑鼠操控虛擬的量角器及角物件並可輸入參數數值控制角度大小等行動，進行角度的實測及估測等學習情形，進而改善傳統靜態課程不易融入操作行動的缺點。

為深入探討學生表徵能力和概念的發展的成效，本研究採取二位個案進行補救教學實驗。經由訪談及學生的學習單和態度問卷，結果顯示利用 GSP 進行角度補救教學確實可以增進學生的測量能力及提高其學習興趣。

【關鍵字】 GSP 電腦補救教學、角度測量、課程改革

ABSTRACT: *Students cannot act well directly in the traditional mathematics curriculum, they did perform poorly in consequently. This study construct dynamic visual activities for learning the angles course in the Geometer's Sketchpad computer software. In the constructed activities, user can manipulate the virtual angular measurement tool and input the parameter to control the size of angles. Since the student can act and reflect from his(her) action, hence he(she) have much opportunity to learn the measurement and estimates concepts better than before.*

Two fifth graders were chosen as subjects who did not do well on the angles units test. These two subject were carefully studied how they represented the concepts of angles and how they performed in the level of cognitive development. The results did show that they improve on the ability of angular measurement and prompt their attitudes toward mathematics.

Keywords: GSP computer remedial instruction , angular measurement , curricular development

前言

「角」和「角度」在我們的生活情境中，無所不在；在數學領域中因同時涉及幾何的圖形空間概念和量的實測操作能力，是一個很核心的概念。台灣在較近的兩次教育改革當中，不論是八十二年版的數學新課程或者現在的九年一貫數學領域都很重視角和角度的教學。

但半圓的量角器和角度的二維特徵有顯著的不同，因此利用量角器來教學並不是很好的教具，此外我們也發現學生在報讀角的大小時，也因其刻度的二維方向，產生混淆。在課堂上，教師常因授課時間的影響，難免過早地引進課本中文字規則如角定義的描述及靜態圖形角物件的呈現等符號表徵，期許學生能利用最有效率的方法，學會角度的測量，但學生也因此下角度的實測行動中，容易陷於重覆機械化動作操作，而對於角度的估測則常略過，日後漸失對角大小的知覺及其意義。

本研究選擇以角度測量做為研究，一來是因為「角概念」在幾何領域中扮演著關鍵性的角色，因所有幾何學中的知識都離不開角的理解與測量如三角學；二來是因為實務教學中，發現不少學生，學完角度測量後，在角度實測實作評量時，卻不知如何使用量角器進行角度測量；三是有關角度概念的研究相當匱乏，然而學童若對於角初始概念不清楚，角測量能力有困難，恐將會影響日後數學的學習甚且在其他學科的學習也恐波及。

傳統的補救教學模式，大都是老師在台上對著全班同學授課，或者是一對一紙上操弄的情境下進行。老師很難掌控每位學生的學習情況且對學童參與補救教學的興趣也是極大的挑戰。因此，研究群思索著如何讓角度測量不利的學童，能在不同於以往傳統教室內的教學情境下，進行補救教學。

近年來電腦科技的不斷進步，電腦的動態效果，使得現行教育政策或實際教學的應用，皆大力強調資訊融入各學科領域，而研究中也顯示其成效（陳瑞騰，2003）。但是，研究群上網搜尋有關角度教學的設計，大都使用 flash 軟體，製作出精美的量角器，進行角的實測，但控制量角器的移動非常慢，無法引起學生興趣；此外，學生只能依設定的題庫進行練習，無法自行在教學環境中，從事角度測量的直接行動，老師也無法針對教學情境進行立即的修改；但是(Geometer's Sketchpad, GSP)卻能解決上述問題，且學生操作時，老師可利用其文字視窗和改變重要的控制參數來佈題，學生可觀察其因操作物件所產生的視覺變化，然後利用表格表單記錄觀察的數值，因此不失傳統教學時師生的互動性。

數學上「角度測量」之概念及能力的轉變和內部認知的交互作用很細微，且個人利用動態幾何軟體GSP從事角度測量的補救教學，相關的研究匱乏，想了解其可行性。而採用個案研究法可結合個人的教學活動經驗，深入探究參與者操作時的認知改變，讓我從新思考教育研究的理念及作法，以改進教學實務。（林佩璇，2000）

基於以上，本研究的目的是藉由電子幾何板(GSP)軟體，來開發一個適性的動態視覺化補救教材，允許學生觀察、檢驗和歸納的學習情境。藉由學生操作建構，透過動態的視覺呈現出角度測量的各種表徵，將抽象的概念具像化，採圖形、數值與符號等多重表徵連結，以深究個案學生在此環境中，其認知上的錯誤原因和概念上的轉變，並了解其學習成效、學習態度與反應。藉此建立動態視覺化的環境於補救教材中，也提供建立課程革新時做為參考。

文獻探討

（一）Piaget和 Inhelder（1960）的角概念

由Piaget & Inhelder (1960) 的研究顯示，學童角度概念發展的順序依次是：(1)「從無法知覺角的存在」(2)「以目測知覺兩線之間的傾斜」(3)「利用視覺以外的方法來知覺角度，但尚無法利用測量工具來精確地測出角度」(4)「能正確利用測量工具來測出角度」，但是要達到利用角度判斷相似三角形的發展層次時，必須先瞭解圖形的平行與傾斜的意義才能畫出相同的圖形，此外，隨著「年齡」的增加，要大約10歲以後，學童才漸漸對角的存在及角度概念有所理解。

(二) Robinson 的研究

研究發現學生在角的概念發展順序是：(1)受到角的邊長和角的方位的影響(2)懷疑及拋棄角的邊長與方位的因素(3)拋棄角的邊長會影響角度大小的迷思概念(4)達到角度測量的穩定性概念。學生角的概念發展與年齡無關，所以我們如果能夠瞭解學生在角的概念發展順序，適時引導學生；同時注意學生是否會產生迷思概念：如教學過程中隨時提出詢問，釐清觀念，或進行補救教學，則學習將會事半功倍且可避免影響日後相關課題的學習。

(三) Van Hiele 的研究

Wilson& Adams (1992)分析 Van Hiele 的幾何思考層次的研究發現，學生在角的概念發展順序依序為：(1)階段 0 著重視覺的觀察，來知覺角的圖形外貌(2)階段 I 能次序化圖形的屬性，分析角的特性與角度的關係(3)階段 II 會以演繹方式操作圖形內的角與角之間的關係」

(四)國內的相關研究

劉湘川等人(劉湘川，1993，陳錦傳，1994，蔡明哲，1998，秦麗花，2003，黃金泉，2003，陳瑞騰，2003)研究顯示：大部分學童角的概念仍不清楚，尤其對於旋轉角的概念較弱。此外，對角度意義不了解，也不了解角度測量的內涵。整體來說，角的外形認識上，學童雖然已經達到 Van Hiele 的第 0 層次，在概念認知上還有待加強，但角度測量方面，習慣以直覺判斷方式比較角的大小，而較少以輔助工具或線性測量的方式來作為比較角的大小的解題方式。且學童在用量角器量角度時，容易受到量角器內外圈數字的影響，使得角的實測不穩定；除此，角的估測能力更有待加強。

研究方法

本研究屬於質性研究，根據研究目的，採取個案研究法。

(一) 研究設計

本研究採取立意取樣(purposeful sampling)的方式選取個案學生，基於國小康軒版角度於五年級完整介紹完，本研究的研究對象為本校國小五年級學童，他們是從國小一年級至三年級接受民國八十二年版的數學課程，但是四年級開始接受九年一貫數學領域的教材教學，九年一貫數學領域的教材，除了延續八十二年版數學課程中鼓勵教師注重建構教學精神外，更加強與各領域和生活情境的連結。當學生學完角的教材後，請該班導師協助選取數學成就中(S1)、低程度(S2)，而角概念學習有困難的學生各一名，進行研究者依研究目的及課程內容所編之角概念診斷測驗，並根據紙筆測驗的結果，進行晤談，了解其學習困境後，進行動態數學 GSP 的補救教學；並於補救教學中，隨時進行晤談及填寫學習單，最後再進行角概念之紙筆後測，及 GSP 使用態度調查表的填寫。

（二）研究工具

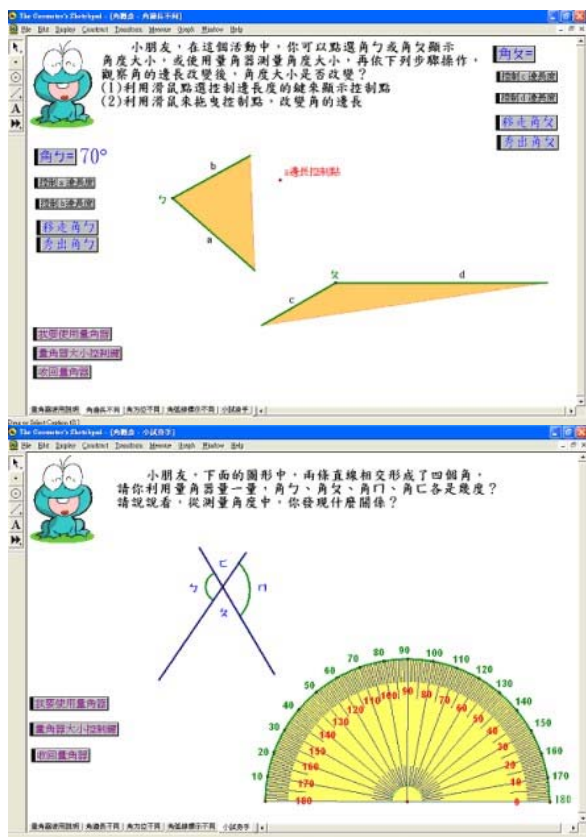
本研究之診斷測驗試題係參考陳瑞騰(2003)研究「國小三年級學童一角之基本能力及電腦輔助學習的影響」的題目，並參考文獻和國小數學教學指引後提出自己的看法，再與專家教授及多位資深數學教師進行討論所完成。此外，於研究中所使用的 GSP 角度測量補救教學情境，為研究者依據八十二年版及九年一貫數學領域中角度相關教材及國內外有關角度測量之文獻，再參考晤談學童之角度測量概念所設計修改而成的。

GSP 是一個允許使用者建構、操作幾何基本圖形的工具環境(謝哲仁，2002)。動態的視覺效果除了可以讓學生在認知上省去處理資訊的負擔，一方面又可增進學生認知的想像力。本研究的教學活動希望能利用「GSP 動態幾何教學軟體」的視窗環境來展現角度測量的各種不同的表徵，經由學生親自的操作，進而建構其正確的角度測量概念。在建構的過程乃採用多重表徵理論(multiple representations)，利用 GSP 4.0 電腦軟體，提出下列三種模式：1.圖形模式(graphical mode)－探索各種圖形變化。2.數值模式(numerical mode)－對應數值的變化。3.文字模式(text mode)－問題的呈現或說明。

（三）「GSP 動態幾何」的補救教學範例

本研究中的補救教材設計含有五個概念內容，包括：1 角概念，2 實測範例 (1)實測 (2)畫角；3 估測範例 (1)估測 (2)角的合成與分解。每一種概念內容均含幾個範例，而每個範例均包含數個分頁，學生可以利用分頁間的超連結(link)，學習該範例情境相關之角度測量。每一範例呈現時除了以文字敘述方式呈現該情境的描述外，並藉由明顯的視覺刺激，讓學生感受到範例試圖完整的呈現與生活經驗類似的情境，並儘可能的保留實際情境中能夠自由操作或控制的物件；為使學生經由範例中情境的學習，能學習角度測量的能力，研究者也將實際情境中與概念無關的變項排除，避免分散學生學習時的注意力。

1 角概念範例



在不同的角形中，讓學生藉由操作物件，改變角度的方向或邊長長短及弧線標示，再使用量角器去量各角的度數，藉以釐清學生比較角度大小時受到角方向、邊長長短及弧線標示的影響之角概念，即學生可藉此獲得「角的保留概念」。再藉由單位角的保留及角的合成分解進行角的估測活動。此外，從小試身手中，讓學生透過實測及角概念的澄清，經驗到「對頂角」相等，並運用於角度的估測情境中。

2 實測範例~（1）實測



角概念的學習，對學生的認知難易，由簡到難為圖形角→張開角(旋轉角，因此，補救情境中也先從圖形角著手設計，引入生活中的圖形角情境，讓學生先找出角形再進行角度測量。由此，可藉以了解學生對於生活中的角和數學上的角之認知。

「 「

張開角情境，以扇子和剪刀為代表。讓學生利用可操作的藍色角形，進行和實物張開角度的開合比對，可由補救情境中顯示角度量的設定中，看出角度的數度，再以量角器進行測量及核對。

「 「

旋轉角是角概念中最後引入的。藉由學生自己操作指針的旋轉，觀察旋轉所形成的角形，可從情境中顯示分針旋轉角大小，得知分針旋轉角的大小；再使用量角器進行角度的測量。

學生在開啓各範例檔案時，範例中也呈現了如傳統教學時的問問題模式，但是學生更可藉著操作範例中的圖形或數值，藉由情境的立即回饋並同時以不同的表徵型式（數值）紀錄該特定情形來加強角度測量的學習。

「

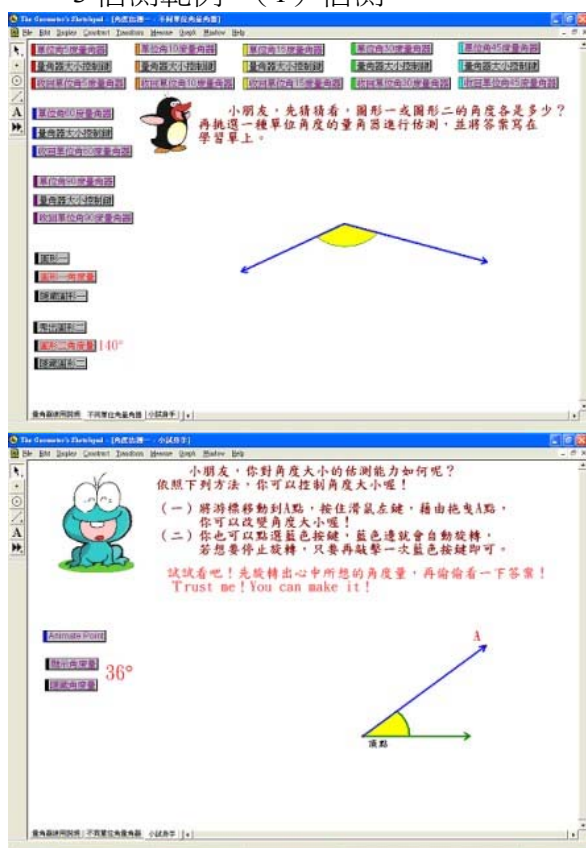
在實測範例中，分別從圖形角、張開角及旋轉角的具體物著手，讓學生直接測量具體物的角度，最後再將具體物的角表徵出來，同樣使用量角器去測量，並且讓學生可改變角度數值進行測量。在此補救情境中，學生和老師都可突破其他軟體中，角度測量題庫的限制，自由地輸入數值，改變角度大小，進行實測練習。此外，從數值的改變中，角形的隨之變化，可加深角度大小的敏感度，作為角度估測的先備經驗。

(2) 畫角

「 「

透過範例的操作，學生可逐步學習如何畫角，並利用角度實測的方法嘗試畫角。此外，在診斷測驗及晤談學童後，發現有些學童在畫角時，習慣參考邊為水平方向，所以在畫角時，要先旋轉試卷方向；因此，研究中在小試身手中，透過不同方向的參考邊，又無法旋轉畫角情境下，迫使學生要靈活轉動量角器進行畫角，以加強其使用量角器的能力。

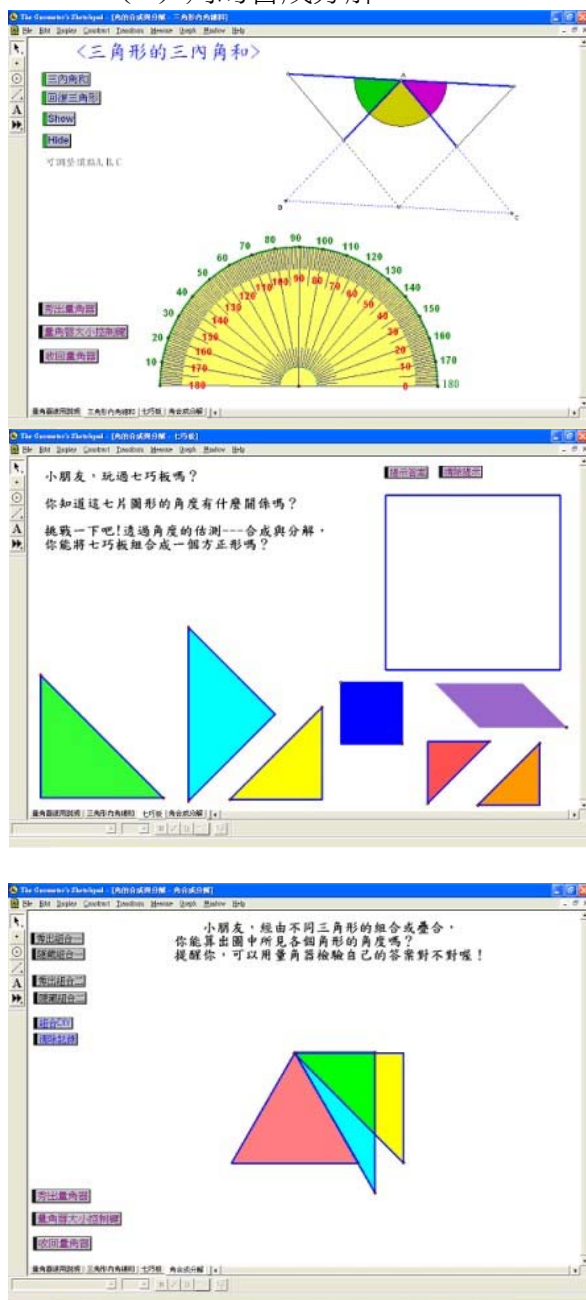
3 估測範例~(1) 估測



角度的估測是許多學童最感困難的部分，究其原因大都是缺乏估測的基本單位，而直接透過視覺胡亂猜測。因此，GSP 補救教學情境中，設計了不同單位角

度的量角器，學童可藉由內在的認知和其對角度大小的覺察力，選擇其認為可以較正確估測出角度的量角器類型，而當學童能選擇較大單位角度量角器進行估測，且估測值又接近正確度量時，研究者可以藉以判斷，研究對象的角度估測能力有進步。此外，在小試身手中，學童可以在心中想一個角度量，並利用拖曳 A 點，旋轉出適當的角形，透過補救情境中的設定的角度測量，學童可立即獲得回饋，了解自己的估測值是否準確。

(2) 角的合成分解



透過角的可合成分解概念，讓小朋友拼湊三角形之三內角和成一平角及七巧板的組合、圖形的疊合去估測角度。亦可透過實測活動再加以驗證。

(四) 資料收集與分析

本研究使用觀察法及學習單回饋的訪談方式收集資料，並將資料轉譯且編碼。全程皆有錄影、錄音並輔以現場摘記，做為資料分析的資源。在歸納分析的過程中，為了避免研究者詮釋時的偏見，擴展研究者的主觀知覺，以便於對問題有比較廣博與統整的理解，所以研究者將初步分析的結果文本與指導教授、研究所同學及校內五年級老師一起進行討論，徵詢意見，據以綜合分析。

教學實驗成果

茲將本研究所獲得之主要發現報告如下：

(一) 角概念方面

兩位學童對於生活中和數學上的角形能說出差異處，但是雖然是五年級的學童，兩位參與的學童只是記住角的定義，對於角的區域大小仍受到邊長長短及弧線標示的影響，透過範例的學習後，消除了自己的疑慮，達到Robinson角概念第四階段：角度測量的穩定性概念；此外，也經驗到對頂角相等，並應用到後續的角度估測中之角度的合成與分解範例中。

(二) 角度實測方面

兩位學童在角度實測方面，易受量角器內外刻度的影響；研究者詢問是否願意採用單一刻度量角器時，兩位學童都認為還是有兩組刻度的量角器較習慣，可見學生平時的操作，在其學習上也形成一種慣性。而透過範例的學習，兩位學童都能達到Piaget和 Inhelder角概念第四階段：能正確利用測量工具來測出角度。

此外，S2 除了操作範例外，並能順利地移動、旋轉量角器進行畫角及測量自己所任意畫出角形的角度量。

在旋轉角實測方面，兩位學童透過範例的互動，能直接透過計算，算出分針轉動的角度。

(三) 角度估測方面

估測對兩位學童而言，是較困難的部份。

S1 有基本的估測策略，如直角、三角板的角度、平角等；在沒有工具下畫角時，會採用平行移動去模擬出角形；對於角度的合成分解之估測，無法將其原有的先備經驗融入解題情境中。透過範例的學習，能利用更小的單位角如 10 度進行估測，也能將直角、平角、對頂角相等先備經驗運用於角度合成分解的估測中，並能從範例中發現同位角相等的現象。

S2 除了使用直角策略外，說不出自己如何估測，但是在 90 度以內的估測值誤差小，研究者判斷他對於角度行成心像據以判斷度數；在沒有工具下畫角時，只是用尺直接亂畫出角形；對於角度的合成分解之估測，除了符合其心像中的角形，能寫出度數外，大部分只是胡亂猜測。透過範例的學習，角度心像能擴展到鈍角；也會利用其心像在沒有量角器的情形下，考慮傾斜度再畫出接近的角形；對於角度的合成分解估測時，在研究者的提示下，能利用相關角概念進行估測。

而範例中，不同顏色三角板的移動疊合時，GSP 軟體所呈現的圖形表徵（疊合部分顏色會改變），能讓 S2 清楚看出，重疊的角度有多大，再進行估測。也引

起 S2 極大的興趣，直嚷『這好玩，給我自己來』自己操作圖形的移動，估測角度，重新組合成不同圖案。

整體而言，透過範例的學習，根據Van Hiele 的角概念發展層次，S1能穩定達到階段 I 並過渡到階段II 用演繹方式操作圖形內的角與角之間的關係；而S2也已經能從階段0的視覺判斷，達到階段I 的分析角的特性與角度的關係；

(四) GSP 使用態度

兩位參與的學童，都認同透過 GSP 學習角度相關課程很適合，對於課程的設計都覺得簡單易懂且能引起學習興趣、增進學習效果，尤其是 S2 更是希望能自己玩！

結論與建議

(一) 結論

1.學生在經由 GSP 軟體所設計的角度測量補救教學情境後，角度實測趨於穩定，在不斷地實測下形成角度測量心像，也更易察覺自己度量時是否看錯刻度；

2.而在估測方面，雖然估測能力尚未穩定，但透過情境的操作，能建立起自己更多元的估測策略，並能應用相關角概念進行估測；

3.透過 GSP 軟體設計的角度測量情境，能引起學習者的學習興趣，增進學習效果。

(二) 建議

1.對數學教學的建議

目前國小學生大都從三年級起接觸電腦，所以對滑鼠的操作很順手，也都具有基本電腦素養，而 GSP 軟體操作畫面和一般視窗軟體相似，適合小朋友遷移學習，所以建議可在角度相關單元中，融入 GSP 的設計教材，或作為數學資源班的自編教材，提供學童的多元學習，刺激學生的思考。

2.對未來研究的建議

利用動態幾何軟體GSP，針對國小教材中和幾何相關的教材，進行動態教材的設計，對學生的相關概念是否有不同的影響方式？未來可進一步探究相關的問題。

參考文獻

一、中文部份

林佩璇（2000）。個案研究及其在教育研究上的應用。質的研究方法。

P239~262。中正大學教育研究所主編。

秦麗花（2003）。數學文本閱讀理解模式之建立及其驗證之研究鄉---以角度單元為例。國立高雄師範大學特殊教育系博士論文。

教育部（2003）。國民中小學九年一貫課程綱要－數學學習領域。台北：教育部。

陳瑞騰（2003）。國小三年級學童一角之基本能力及電腦輔助學習的影響。國立新竹師範學院數理教育研究所碩士論文。

陳錦傳(1995)。國小學童角度大小比較的解題策略與理解情形之研究。碩士論文，國立台中師範學院，台中。

黃金泉（2003）。國小四年級學童角的概念之研究。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文。

康軒文教事業（2002）。國民小學數學第五、七、八冊教學指引。康軒文教事業。

康軒文教事業（2003）。國民小學數學領域第五、六、八、九冊教師手冊。康軒文教事業。

劉湘川、劉好、許天雄、易正明(1993)。我國國小學童對稱概念發展研究(II)。國科會專題研究計畫成果報告。NSC82-0111-S-142-001。

蔡明哲（1998）。一個國小四年級兒童的角概念。國立嘉義師範學院國民教育研究所碩士論文。

謝哲仁（2002）。一種新的數學教學嘗試——以可操作動態微積分基本概念之設計為例。2002 創意教學與研究研討會論文集，口述論文，頁 2-155~2-160。

二、英文部份

Piaget, J. & Inhelder, B.(1960). The child's conception of geometry. Translated by E. A. Lunzer. New York: Basic Book.

Robinson, S. H. L. (1986). An assessment of the cognitive development of concept of angle in children at the third-grade and forth-grade levels. Dissertation Abstracts International. (University Microfilms No. 22-86, 710).

Wilson, P. S., & Adams, V. M. (1992). A dynamic way to teach and angle measure. Arithmetic Teacher, 39(5), 6-13.

本研究是國科會計畫研究 數學關鍵學習之電腦設計研究計畫編號為 NSC 92-2521-S-276-001 的部份成果，感謝其贊助經費，特此誌謝。

情境模擬數位教材設計之研究

Design of scenario-based simulation e-Learning course

游光昭

國立台灣師範大學工業科技教育學系

keyu@cc.ntnu.edu.tw

謝沛珊

國立台灣師範大學工業科技教育學所 網路教學組

69271030@cc.ntnu.edu.tw

【摘要】 數位內容的設計優劣是決定數位學習效果的關鍵因素，設計成功有效的教材都是昂貴而繁瑣的嗎？本研究探討情境模擬數位教材的設計要項，以最經濟的媒體元素設計儉約但有效果的數位教材，讓學習者可以在情境模擬中互動學習，增加真實狀況中的學習遷移。

【關鍵詞】 情境模擬；數位教材

Abstract: *The design of e-Learning course is the key point in the effect of e-Learning. However, must the effective e-Learning course be expensive and complicated? The study discussed the design of scenario-based simulation e-Learning course. It is researching the useful e-Learning course with the simple multimedia. The e-Learner can learn interactively and increase the transfer of learning by the cost-effective learning simulation.*

Keywords: scenario-based simulation, e-Learning course

1. 前言

現在企業的教育訓練普遍利用網路，以達成學習能不受時空限制的便利性，然而，如何能將「網路教學」此一概念徹底落實，則可概略分為下列幾個影響因素：

(1) 學員對網路學習的適應性，(2) 講師對網路教學的認知程度，(3) 學習環境的架設與佈置，(4) 數位教材的設計與製作。在此四項要素之中，由於教學課程的需求量較大，使得數位教材的設計與製作逐漸成為目前熱門的新興產業，而相關業者也無不努力探索以期在未來的網路教學市場中搏得先機。然而，在此波追求的熱潮中，大家經常都誤以為成功有效的教材將會是十分昂貴，因此在有限的經費下多只能製作較簡單沉悶的教材 (Ellis, 2004)。但是，教學設計大師 Michael Allen 卻直陳貧乏的數位學習才十分昂貴，因為它反而會耗去員工大量時間卻毫無學習成效，他建議製作能提供學習者主動思考及親身體驗的數位教材，較能符合真正的學習需求 (Ellis, 2004)。

目前絕大部份的線上教材，都採用「先說後測」的模式 (Ellis, 2004)，意即先由老師或電腦傳送一段內容後再做測驗，而測驗的試題大部分偏重在內容記憶上；至於學習的過程，則鮮少有創意的互動，或能讓學生親自參與的活動，以致學生感覺無聊而造成中途離訓率(drop-out rate)普遍高達七成。雖然，企業普遍要求控

制成本，因而要製作經濟且有效的教材會有很大的壓力。因此，值得思考的是：設計與製作好的教材就真的比較昂貴嗎？

從 1970 年代，電腦模擬開始受到教育界的青睞以來，大部分的模擬應用多用於科學教育與特殊教育（葉玉珠，1998）。目前，電腦模擬已廣泛的應用於各級學校的教學及企業的教育訓練，而企業爲了兼顧成本與效果，也嘗試研發最具經濟效益（cost-effective）的模擬數位教材（Beal, 2003）。一般來說，「模擬」可分爲三種類型（莊奇勳，1991）：（1）操作型，（2）資訊型，（3）狀況型。大多數人所認知的模擬是「操作型模擬」或實驗爲主的「資訊型模擬」，而「狀況型」是讓學習者進入一種學習的情境，「狀況行模擬」與一般文獻所界定的「情境模擬」其實是相類似的。「情境模擬」是以最簡便的媒體元素依照教學目標去創造情境化的模擬（Beal, 2003），它也是最經濟的模擬設計，適合做爲決策或改變情意目標的學習內容（莊奇勳，1991）。「情境模擬」讓學習者基於自己的邏輯，觀察對現實的了解，思考後做出「判斷」，再立即獲得真實狀況所發生的「回饋」，並在過程中建構確切的學習心得及產生有效果的學習（Dennis & Kansky, 1984）。從這角度來看，電腦模擬可使學習者無需考慮現實生活中可能因危險、花費或時間等限制因素，親身體驗真實生活中會發生的情境，藉由將複雜過程視覺化，簡化複雜的訊息，可使學習者得以從事有效的思考（Dowling, 1997）。

一般均認爲模擬式的學習可增加學習動機及可以培養較大的類化能力（Alessi & Trollip, 1982），認知學習大師 Roger C.（羅雅萱等譯，2002）曾說：「好的情境模擬教材如一本小說一樣，讓讀者如真實生活中會出現的反應，自然學習。」換言之，一個良好的線上學習除了讓學習者感到有獲得新知外，更重要的是學到如何應用的經驗。模擬的設計可提供文字、聲音、圖形、影像、動畫等多樣互動的環境，教學設計可選擇適合的模擬類型，及根據教學目標選擇適合的媒體素材，是線上數位教材設計的最佳模式。

綜上所述，情境模擬使用的是最簡約的媒體元素，並根據教學目標設計學習的情境，讓學員模擬進入一個真實工作中可能遇到的狀況，再從判斷及解決的過程中來建構正確的知識。因此，本研究嘗試研究發展情境模擬數位教材的設計要項，以期分享給數位學習教學設計者，對開發數位教材有所貢獻。

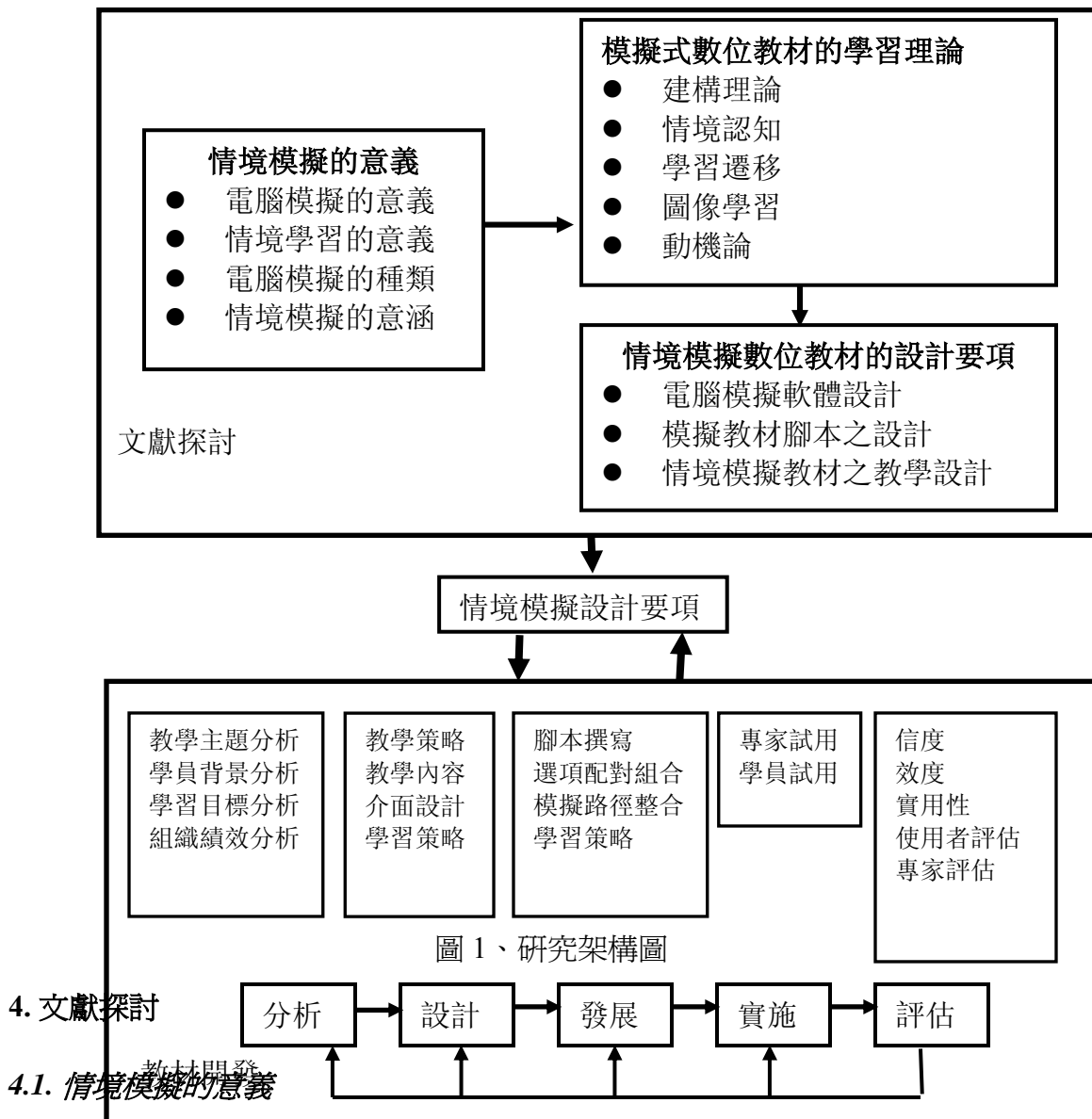
2. 研究目的

目前線上企業自製的教材大致分爲兩類：串流影音教材及瀏覽式多媒體教材（鄒景平，2004），而兩者的差別主要在於投入人力與成本的高低。由於在考量經濟成本因素下，市面上的數位教材普遍以串流的方式把講授的學習內容錄影放到網路上，這和瀏覽式的多媒體教材一樣，學習者多處於被動的接收訊息型態。因此，本研究主要在研究如何發展能兼顧經濟成本及學習效果的情境模擬數位教材，期能讓學習者以身歷其境的方式，學習到真實環境中可以即時應用的知識。本研究之研究目的：探討發展情境模擬數位教材設計的要項。

3. 研究架構

情境模擬數位教材的研究是以「文獻探討」及「教材開發」爲主要架構去研擬出設計此教材的設計要項。文獻分析中，首先探討情境模擬的意義，再者探究設計情境模擬數位教材的學習理論，最後是情境模擬數位教材的教學設計之探究。再

者，依文獻分析所探究出的「設計要項」去建置情境模擬數位教材，並依此教材檢視設計要項的實用性，達到本研究「情境模擬數位教材設計要項」之研究目的（如下圖一）。目前本研究的進度為發展出情境模擬數位教材設計要項之初稿。



綜合學者們對模擬的分類，模擬大致可以分為三類：操作性、資訊性及情境式，其分析如下（表一）。

表 1、模擬的分類（本研究整理）

	操作模擬	資訊模擬	情境模擬
莊奇勳（1991）	※操作型模擬：模擬對象反覆性的操作性練習行為，希望藉以持續的練習	※資訊性模擬：多半是模擬物體的現象或自然的環境，是屬於知識性的模	※狀況性模擬：此種模擬是對狀況的一種學習經驗，這類的模擬有助於問

	達到學習目標。	擬。	題解決式的教學。
--	---------	----	----------

West & Snellen (1991)	※實物或環境模擬：如飛行模擬。 ※步驟模擬：可實際操作或完成系列工作。	※現象模擬：如化學物理等實驗變動參數。	※情境模擬：在模擬狀況中處理態度或行為問題。
Horton (2000)	※微形世界模擬：摘要化成一個微形模擬的學習世界；是高度複雜學習活動的模擬方式。	※單鏡模擬：是一種非常彈性處理模擬內容的方式	※案例模擬：利用案例的模擬讓學習者直接、立即地面對學習，期於未來遇到類似的狀況，可做出相關的反應。屬於比較容易去設計的模擬方式。

「操作性模擬」即是讓學習者在微型的模擬世界中實際動手操作模擬的事物；而「資訊性模擬」屬於把真實會發生的狀況實際呈現出來（如實驗或天氣變化），透過資訊性模擬，學習者可以在任何時間點、需要學習的時候都可以去體驗、認識學習；而「情境模擬」是把一個狀況呈現（如案例的描述），只要可以讓學習者融入學習的情境中就可以算是情境模擬，呈現方式可以是文字、圖片等。其中，「情境模擬」是最經濟型的模擬，探討商業決策及教育中情意教學相關的主題，也以情境模擬最適當。因此，本研究對「情境模擬」的界定即是適合以文、法、商為主題，依照教學目標，對某種情境基本特質的複製模擬。

4.2. 模擬式數位教材的學習理論

本研究在發展情境模擬數位教材時將以下列學理為基礎，從文獻中可歸納為下列設計教材時的提醒：「建構主義」可提醒教學設計者在設計教材時，將教學內容區分為小部份，並依此發展情境模擬教材的故事背景；「情境認知」則提到設計情境教材時，需接近真實的情境，才能勾起學習的動機並做「遷移」的學習；「圖像學習」提醒在情境模擬的設計中，需要在內容呈現上多加提供能為學習者解釋學習內容的圖像；「動機論」是教學上很大的挑戰，如何讓學習者產生內在的學習動機，就是教學設計者需要在教材設計上下工夫的地方；情境模擬即是以真實生活中會發生的問題作為知識片段，讓學習者身歷其境引起學習動機。

4.3. 情境模擬數位教材的設計

情境模擬的數位教材適合用什麼教學主題？要用什麼教學方法來設計？以下即探討設計「情境模擬數位教材」的相關文獻。

4.3.1. 模擬教學在各學科應用情形

不同的學科適合不同的模擬方式，從學科的屬性來看，大致可看到各學科應用模擬的情形（莊奇勳，1991），如下：

- (1) 醫學院——疾病診斷、藥方配置等。
- (2) 商學院——商業問題解決、交易及管理的活動。
- (3) 理學院——理化實驗操作過程，大自然、生態系演變過程。
- (4) 社會學院——國外旅行困境，議員選局。
- (5) 教育學院——教學活動中下的決策、情意目標的情境。
- (6) 文學院——文字的演化歷程、英文打字練習。
- (7) 工學院——引擎修理、飛行員訓練器。

依上所述，教育學院及商學院所牽涉到態度及情意目標的領域，醫學院及社會學院以解決困難為背景的，比較適合以「情境模擬」的設計方式。

4.3.2. 設計模擬數位教材的技巧

模擬數位教材設計上經常會有一些迷思，參考 Horton (2000) 的想法，以下把設計模擬教材需要的原則作概略性的探討如下：

4.3.2.1. 讓模擬活動更具真實性 設計擬真的模擬課程，有一件非常重要的觀念：要讓模擬要「進行」的很像真實世界會發生的情境，而不是設計「看起」來很像真實狀況的畫面。

4.3.2.2. 模擬設計的必備元件 一個良好的模擬學習課程需要的是好的教學設計，而不是大量的程式與動畫的堆砌。而此設計的需要元件包含：目標、環境、教學目標所打造的經過設計情節、仔細分析後定義的角色、學習主題的模式、簡單的執行環境、充滿機會的學習挑戰（可以是一個障礙的克服或是讓學習者意想不到，但已規劃的自動化學習事件）、適時的提醒呼叫，使學習更加順利。

4.3.2.3. 模擬情境的多元性 設計不同的回應或是答案，讓學習者可以重複的進行此課程或是避免學習者猜測答案或有其他投機、欺騙的行為。

4.3.2.4. 讓學習者扮演不同的角色 模擬的學習優勢，在於讓學習者體驗不同個性角色的生活學習經驗，甚至可以利用「反行為」的教學讓學習者去體驗反規則的學習過程。簡單來說，當學員選擇了一個錯誤的選項，會得到失敗的情境回饋，而此相反的衝擊結果會創造真實的學習經驗，當學習者面對正確資訊時，能學習到真正所必須建立的觀念，以達到教學目標。

4.3.2.5. 提供指示與情境 模擬設計的所有活動必須讓學習者有著完整主題的學習，而不是淪於操作一個模擬的功能。因此，明確的模擬指示可以帶來更好的模擬學習，包含：目標、角色的扮演（角色的動機、價值、目標）、開始學習的指示或策略、模擬情境的規則、功能操作的說明。

4.3.3. 電腦模擬設計的必備要件

電腦模擬的優劣有三個因素為判斷的指標(朱錦鳳，1997)：

4.3.3.1. 效度(validity)：模擬的效度意謂透過電腦模擬與經歷真實生活之間所達成的目的與效果的接近程度，在此可分為表面效度（face validity）與建構效度（construct validity）。

4.3.3.2. 信度(reliability)：在模擬過程中的信度，指的是學習過程與學習成果的一致性與穩定性。當所設計的模擬教材具有信度，即代表能承受學習者重複操作的穩定性考驗，盡可能讓學習者接受完全一致性的學習過程。

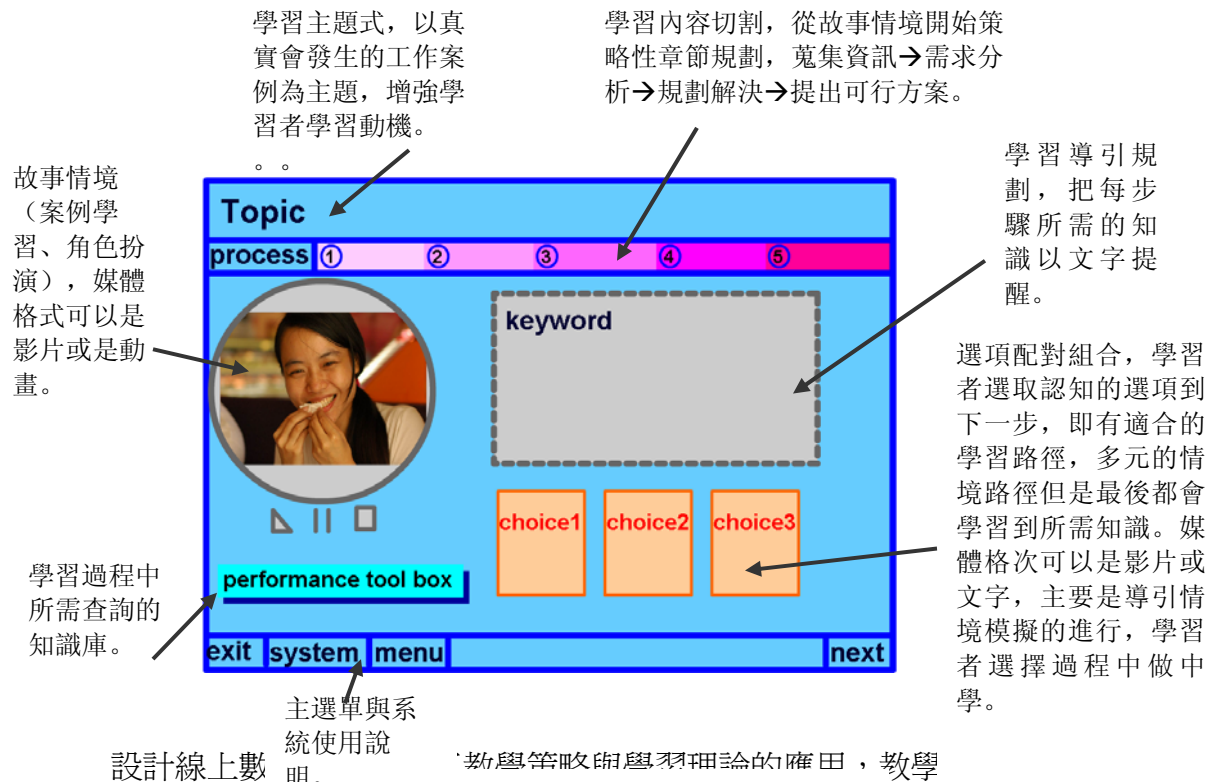
4.3.3.3. 實用度(utility)：經濟效益的評估。即在價值與花費上做質與量的考驗。

綜上所述，電腦模擬設計需要有角色扮演、問題解決、互動介面的考量，而在

評鑑的指標上，則需注意符合學習效果的「效度」，教材內容穩定性的「信度」，及符合學員先備經驗的「實用性」。

5. 情境模擬數位教材

綜合以上的探討，以下圖 2 圖示解說。



設計線上數位教材，教學內容分析亦為關鍵因素。圖 2、情境模擬數位教材雛型

設計模式（Instructional Systems Development）（Donald Clark, 1995）：分析（Analysis）、設計（Design）、發展（Development）、實施（Implementation）、評估（Evaluation）五個流程來整體歸納情境模擬數位教材的設計要項並對上圖 2 做設計上的細部說明（表二）。

表 2、「情境模擬設計要項」整合表（本研究整理）

步驟及要項	情境模擬設計要項及說明
步驟一：分析	
1.教學主題分析 2.學員背景分析 3.學習目標分析 4.組織績效分析	<p>1.一般來說，要先分析是否適合情境模擬的教學方式，關於問題的決策及態度的改變之內容是比較適宜的。</p> <p>2.學習者的背景為何及先備知識的分析都是設計學習者可以接受的教材之重要因素。</p> <p>3.根據先備知識的分析及學員背景的了解，訂定適合的學習目標。</p> <p>4.學習者所處環境的分析，是使否有些其他因素會干擾學習，都是必須考量的。</p>

步驟二：設計	
教學策略	5.情境模擬數位教材成功的關鍵因素，就是蒐集切合學習者學習經驗的故事，安排引人入勝的故事學習典範不但充滿學習動機也是學習效果的基本因素。
5.故事情境 6.學習主題式	6.情境模擬整體的情境規劃，需符合同一學習主題，讓學習者在參與不同角色的模擬時，均為反覆的學習同一知識。
教學內容	7.模擬情境進行的流暢，需要教學內容切割的適宜，並根據教學目標，對所需內容做安排。
7.教學內容切割 8.策略性章節規劃 9.情境的多元設計 10.選項配對組合 11.成功路徑確認	8.一般來說，具有爭議的問題可當作策略性的章節，透過狀況的導引，讓學習者帶著動機進入學習。 9.在教學目標下，設計多元的回饋及情境，增進學習效果。 10.經濟型的情境模擬教材，「選項配對」是傳達知識最重要的設計，設計者需設想多元的選項讓學習者配對，進行互動學習。 11.優良的情境模擬教材，應提供較多機會讓學習者嘗試做不同決策後的後果，此為情境模擬之精神所在！
介面設計	12.真實畫面的擷取應用，可以促進學習者模擬過程中快速進入狀況。
12.螢幕畫面擷取 13.點與選規則 14.螢幕訊息轉換 15.學習導引規劃	13.選項配對的設計，即為在介面上點與選的設計。 14.屬於機械性的電腦技術，即在每一畫面都能讓學習者順利進行，也就是介面功能規劃的使用便利性。 15.當學習者無法進行學習時，能提供導引功能協助。
學習策略	16.一個情境中，可以擁有不同型態的角色讓學習者自由選擇扮演、參與學習。
16.角色扮演 17.案例學習	17.以真實案例可能發生的故事做為主軸發展，是最適合情境模擬的策略之一。
步驟三：發展	
18.腳本撰寫 19.選項配對組合 20.模擬路徑整合	18.所設計的教材內容，能不能化為電腦學習畫面，腳本設計是一個最快的檢視。 19.選項配對在腳本設計中，需有系統化的規劃。 20.系統化規劃之下，檢視模擬路徑的整合性是否合適。
步驟四：實施	
21.隨時吸收建議更正 22.專家試用評估 23.學員試用評估	21.發展教材雛形後、預先做實施，以評估教材之實用性。 22.課程設計專家對教材之實用性做評估。 23.觀察學員使用的狀況，修正出最適當的教材。
步驟五：評估	
24.效度 25.信度	24.評估教材呈現上的表面效度及模擬核心意識的建構效度。

26.實用性 27.使用者評估 28.專家評估	25.信度方面，實施過程及結果的一致性及穩定性，是信度需要考量的。 26.評估一個情境模擬教材的價值性，花了多少錢、達到多少效益，是否有價值？即投資報酬率(ROI)之評估。 27.依據學習者的學習反應即態度的改變，評估教材的學習效果。 28.根據專家的角度，給予經驗與專業的評估、建議。
-------------------------------	--

7. 結語

目前台灣數位學習產業的一大挑戰：開發符合經濟效益又有學習效果的數位教材。顧及成本製作經濟的數位教材但因此教材呈現單調無互動，而苦惱如何引起學習者的學習動機，但值得思考的是「便宜、有效果」無法兼顧嗎？本研究「情境模擬數位教材」提供數位教學設計開發者一個新的方向思考數位教材，設計一經濟且容易設計但有效的教材。情境模擬利用模擬的方式讓學習者直接面對真實的學習內含，在所設計的真實情境中互動、親身的體驗做中學習，情境的設計即考量經濟的設計，以最儉約的媒體元素描述出學習的情境，適合當講究投資報酬的企業之開發教材模式。本研究所發展出情境模擬數位教材的設計要項，即提供開發數位教材者設計上的一個參考工具。

參考文獻

- 朱錦鳳（1997）。教學電腦模擬的必備要件與注意事項。**教學科技媒體**，31，49-53。
- 莊奇勳（1991）。模擬式電腦輔助教學腳本設計探討。**嘉義師院學報**，5，283-312。
- 葉玉珠（1998）。邁向二十一世紀的師資培訓—電腦模擬的應用。教育學術研討會。
- 羅雅萱、袁世珮（譯）（2002）。Roger C. Schank 著。打造 TOP1 線上學習方案。台灣：麥格羅·希爾。
- 鄒景平（2004）。eLearning 心法第 150 講：串流影音的自製教材最適合變動快速的產業。金紅小築，取自 2004：
<http://elearning.uline.net/guestbook/dir.asp?area=1&page=1>
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (1982). *An Instructional Design workshop for computer-based education*. Chicago, Illinois: Bell & Howell
- Dowling, C. (1997). Simulations: New “worlds” for learning. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 6(3/4), 321-338.
- Dennis, J. R., & Kansky, R. J. (1984). *Electronic slices of reality: The instructional role of computerized simulations*. In J. R. Dennis and R. J.
- Donald Clark (1995). *Big Dog's ISD Page*. Retrieved 2004, from
<http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/sat.html>
- Horton, W. K. (2000). *Designing Web-based training: How to teach anyone anything*

- anywhere anytime*. Canada : John Wiley & Sons.
- Ryann Ellis (2004). Down with Boring E-Learning! *ASTD's Online Magazine*. All About E-Learning. Retrieved July, 2004, from
<http://www.learningcircuits.org/2001/sep2001/karrer.html>
- Tita Theodora beal (2003). Simulations on a Shoestring. *ASTD's Online Magazine*. All About E-Learning. Retrieved July, 2004, from
<http://www.learningcircuits.org/2003/may2003/beal.htm>
- West, C. & Snellen, J. (1991). A Report on the Research and Development of Instructional Simulation. (ERIC Document Reproduction Service, No. ED 340362)

Innovative Learning Environments through Technology-Enhanced Lessons

Nancy Wentworth, J. Aaron Popham

Brigham Young University

Email: nancy_wentworth@byu.edu, aaron_popham@byu.edu

Abstract: *Carroll (2000) suggested ways in which technology would create new learning environments. He said that technology-enhanced units could be more student-centered and collaborative, that the learning should be more active and more problem-based. This study describes how a university and its five public school partners worked together to write and receive three Hewlett-Packard Technology for Teaching grants. The grant supported the development of K-12 activities and pre-service teacher lessons that leverage mobile HP technology that are more collaborative and student-centered, promoting problem-based learning. The researchers used the NETS standards to explore the learning environments. The results indicate that lessons using mobile technology can support innovative learning environments.*

Keywords: partnerships, learning environments, inquiry learning, standards

1. Introduction

Carroll (2000) presented to the Preparing Tomorrow's Teachers to Use Technology (PT3) conference the ways in which technology would create new learning environments. Creating substantive changes in the school environments with technology often requires the renewal of schools as well as pre-service teachers (Kimball, Swap, LaRosa, & Howick, 1995). In order to implement technology-enhanced units that are collaborative and student-centered and that support more active and problem-based learning teacher education programs must work with their public school partners. This presentation will describe and evaluate collaboration between a teacher education department and three public schools as they work to integrate mobile technology – Hewlett-Packard (HP) Tablet PCs – into coursework. As a part of *Hewlett-Packard Technology and Teaching* grant activities faculty members in the department of education, content area faculty, public school teachers, and pre-service teachers partnered together to develop lessons that used HP Tablet PCs.

Over twenty years ago university and public school administrators came together under the leadership of Dr. John Goodlad and his Center for Educational Renewal to create the Brigham Young University-Public School Partnership (BYU-PSP) consisting of Brigham Young University and the five surrounding school districts--Alpine, Jordan, Nebo, Provo, and Wasatch. The mission of the partnership was to improve student achievement through the simultaneous renewal of teacher education and schooling. One benefit of this partnership is that school and university personnel have developed excellent levels of trust and collaboration that serve to ensure positive working relationships and a strong shared commitment to concerns affecting quality schooling. The BYU-PSP has worked to design common curriculum, improve student achievement, articulate established teacher practices, train competent leadership, and respond to mutual needs. The BYU-PSP has engaged in scientifically based research initiatives in balanced

literacy, standards-based mathematics, bi-lingual/ESL endorsement, and school-wide emotional and behavioral solutions.

One such initiative was the McKay School of Education's technology integration project. In the late nineties, the McKay School wrote and received a U.S. Department of Education, *Preparing Tomorrow's Teachers to use Technology* (PT3) grant focusing on the integration of technology into the teacher preparation programs through the training and support of the teacher education faculty. A collaborative learning model was used to help the faculty groups or "design teams" learn and then integrate different technologies into their teaching and daily work focusing on a specific problem. Design teams designed and wrote both teacher education and k-12 curricula using a variety of technology tools including Internet resources, WebQuests units, PowerPoint software, spreadsheets, and databases.

Three specific design team projects built the needed foundation to pursue HP mobile technology grants. The first project was a secondary education history design team that explored the use of iPAQ pocket PCs to share assignments with each other, and collect and share data for an inquiry-based learning activity. The second project was an elementary education design team that used laptop computers to make field notes during observations of practica experiences. All forms were created in database form and supervisors completed them during each visit. The database information has been used to evaluate the BYU teacher education program and improve instruction in teacher education, content methods courses, and cooperative teacher mentoring. These first two projects laid the foundation for the use of and work with mobile computer technology. The third project explored the skills, attitudes, and proficiencies needed by teacher candidates and induction year teachers to have success in the first years of their careers. Among the many topics explored by this group technology use and integration was one that rose to the top as a priority. A subcommittee was formed with participation from teacher education faculty and administrators, public school teachers and administrators, and public school technology specialists. They met bi-annually to explore the technology challenges faced by the BYU-PSP. From this group the mandatory teacher education technology course was redesigned and a multitude of professional development activities were created for practicing teachers. This third project built the foundation for further technology projects and like the *HP Technology for Teaching* grant opportunities.

2. Hewlett-Packard Technology for Teaching Grant Program

After the completion of the BYU PT3 grant the individual designed teams continued to integrate technology into the teacher education program but the collaboration between the university and the public school districts waned until the *HP Technology for Teaching* grant, an invitation to integrate mobile technology into higher education and K-12 curriculum. This opportunity seemed to be the next logical step in the progression of the use of mobile computer technology within the BYU-PSP. Four of the five districts accepted the invitation and five proposals were submitted, one from the university and four from the districts. Each district's proposal focused on different student-centered learning activities taking advantage of the tablet PCs, while the university proposal focused on the creation of teacher preparation and K-12 lessons that used the tablet PCs to accomplish their objectives. The university proposal included the use of and

implementation of these lessons in the schools and classrooms of the districts submitting proposals. BYU pledged the use of the 20 tablet PCs they would receive as part of their reward from HP. The university and two district projects were funded. After the award, the university indicated that it would help the other two districts with their projects if they wanted to do so and a third district chose to pursue an adaptive version of their project. Each of the four projects is briefly explained below.

2.1. Brigham Young University's HP Project

The BYU project is impacting the teaching and learning environment at BYU by creating models for strong inquiry-based learning that is supported by mobile computer technology. University instruction too often uses the direct instruction model. Professors of teacher education methods courses (Sc Ed 350, El Ed 357, 361, and 363) have designed lessons for students involving data collection supported by the tablet PCs. During fall semester of this academic year students completed teacher education assignments and then designed similar projects for K-12 classrooms. They reviewed district inquiry projects (the *HP Technology for Teaching* projects) and learned the skills needed to support them. Now that these methods course instructors have integrated the tablet PCs into their class and instruction, they will mentor other methods and content instructors in creating similar experience for pre-service teachers, both in elementary and secondary courses.

It is anticipated that 100 inquiry-based interdisciplinary lessons for K-12 classrooms in mathematics, science and English that require HP Tablets for data collection and analysis will be created. The lessons will be evaluated using the National Educational Technology Standards (NETS). In addition these lessons will be implemented in approximately 10 K-12 classrooms to at least 250 public school students. These students will be evaluated on their understanding of the data they collect and the math and science concepts underlying the projects. They will use language skills to present their work to parents, district board members, and university faculty. The student learning experience will be transformed when teacher education candidates first experience, then write, and finally implement instruction using technology to complete an inquiry lesson rather than a direct instruction approach. They will know the strength of understanding math and science concepts when experienced this way.

2.2. Nebo School District's HP Project

The Spanish Fork Junior High HP project builds on the foundation that their classes focus on the Utah State Core Curriculum with emphasis on mathematics, science, and English standards. The math curriculum teaches the correlation between mathematics and real life experiences by using real world simulations aided by the benefits of technology. The science curriculum teaches the steps to problem solving including organizing and graphing data skills. Teachers also stress research and student presentation skills. The English curriculum is taught using cross-curricular cooperation on the Six Traits of writing. The social studies department has pioneered teaching with technology.

One hundred and fifty 8th and 9th grade students, working in groups of five, from an Earth Science class, a technology class, an English class, a history class, and a

geography class tracked the local water cycle of Utah Lake from its source, through its drainage basin and into Utah Lake. They used the tablet PCs and sensor probes to measure temperature, pH, oxygen dissolution, turbidity, and conductivity. Pre-service teacher candidates and faculty from the university accompanied the junior high students on the field trip and helped with the data collection and analysis. The public school students presented their findings at a meeting with the city mayor, city councilmen, school board members, and parents. The Nebo District project will act as a case study for this study and will be explored later in this paper.

2.3. Jordan School District's HP Project

The West Jordan Middle School project is an integrated mathematics and science project in which students design and build hot air balloons out of inexpensive household materials. Students will work in the context of an actual business with budget and time constraints. Working in teams to develop blueprints and assembly charts for their designs with HP notebook technology, students will learn the process followed by professionals in the field. Throughout the building process, they will use spreadsheets to monitor and record construction costs. When the hot air balloons are completed, students will use the HP technology to present their project proposals and results to the class.

The project has been designed to teach students the content and process objectives outlined in the Utah State Core Curriculum in mathematics and science. The project activities and the specific objectives addressed by the activity in each subject area have been identified and recorded by the project team. The science objectives relate to density and expansion of gases with changing temperature. The mathematics objectives relate to proportional reasoning, financial applications, measurement, and integer operations. This project will also help students develop higher thinking skills such as problem solving.

2.4. Wasatch School District's HP Project

The J. R. Smith Elementary project is an integrated unit involving mathematics, science, social studies, language arts, and related arts. The goal of the project is for students in third, fourth, and fifth grade to research the population growth of Wasatch County over the last ten years and use that information as a basis for research projects related to the core curriculum in their grades. Mathematics skills will be heavily used as students collect, organize, and display data relating to their projects such as graphing, mapping skills, using probability skills, ratios, and applying the information to spreadsheets. Science will be used as students research the environmental impact of sudden, large population growth on a small, rural community. Social studies will concentrate on the comparisons of our community to other communities in the state and also comparing our state to the nation. Language arts will be used for teaching research techniques and writing informational reports. Music will integrate into the project by studying the different ethnic groups being blended into our county through their musical heritage. The final project will be a presentation at a local school board meeting. Hewlett-Packard did not fund J. R. Smith's project and they are presently exploring how to adapt their original proposal with university support.

3. Data Collection

To date only one of the three partnership activities has been entirely implemented and completed using the HP Tablet PC's, this being the Utah Lake ecosystem water collection and analysis project at Spanish Fork Junior High. Students representing five different content courses (Earth Science, technology, English, world history, and geography) came together in groups of five or six to pose and write hypotheses on what they expected to find from the water in the lake ecosystem. The technology students recorded the data at each stop using the tablet PC's. They entered the data into spreadsheets and graphed the results. They worked with the group to take their hypotheses, research findings, and conclusions and prepared a PowerPoint presentation. The science students directed the field study. They correlated the groups' observations with their knowledge of the water cycle, ecosystems, and pollutants to propose a possible solution to help Utah Lake's ecosystem. The English students compiled a report with the findings from the study and edited the final presentation. The history students researched historical water use in the area and potential sources of contamination. And the geography students broadened the study to a world ecological overview. They compared the problems occurring in Utah Lake with other lakes around the world, looking for similar environmental situations, and determining if the proposed solution could be used in other areas. To start the project and aid the students in the research process a local hydrologist gave a presentation, which introduced the problem with the Utah Lake eco and drainage system. As a follow-up and to introduce the collection methods and procedures, a local high school senior who has collected water, animal, and vegetation samples from the lake eco and drainage basin for the last four years made an extensive presentation on the procedures she uses and some of her results.

With these hypotheses in hand and with aid from their teachers, parent volunteers, university faculty, and pre-service teachers, each group collected and analyzed water samples using the HP Tablet PC's, Vernier scientific probes, and Logger Pro 3.3 software at seven different sites along the Utah Lake watershed. At each stop along the flow-path temperature, pH, oxygen dissolution, turbidity, and conductivity measures were taken. Along with those measures taken with the tablet PCs, observations on water flow, vegetation, wildlife, pollutants, and water clarity were taken. All of the data created by the Logger Pro 3.3 software and the subsequent Power Point presentations has been collected.

In addition to the data created during the lake ecosystem project, pre-service candidates in one teacher education mathematics methods course have written twenty-three lesson plans in which tablet PCs were used to collect data. The creation of these lessons prepared the students to support the data collect during the lake ecosystem project. The lessons created and the activities of students have been evaluated using the National Educational Technology Standards (NETS) using a rubric that was developed to establish correlations between NETS standards met and the type of instruction used (Wentworth, Waddoups, & Earle, 2002). The first four items on the rubric came from Carroll's definition of instructional practices using technology that have the potential of creating new learning environments in the classroom (2000). Each is a continuum between traditional practices and more innovative practices and include "teacher-centered to student-centered," "isolated work to collaborative work," "passive learning to active,

inquiry learning,” and “factual/literal thinking to critical thinking.” The last six items related to the extent that the unit plan meets each of the six NETS standards for students. The results of these evaluations provide insight into the relationship between instructional practices and the NETS standards.

A correlation analysis was done to determine which NETS standards supported by lessons indicated the development of new learning environments as defined by Carroll. The instructional practice correlations are all over .5 except the one between “passive-active” and “factual-problem solving” comparison which is .41. This result supports Carroll’s claim that these instructional practices are similar in creating new learning environments. The correlations between the six NETS standards range from .483 between “communication” and “research” and .893 between “research” and “problem solving.” This suggests that lessons that support research activities also support problem solving.

The correlations between the instructional practices and the NETS standards are the ones of most interest in this study. They are listed in Table 1 along with the correlations of over 100 lessons from a much larger study involving lessons based on WebQuests and INTEL Teach to the Future programs (Wentworth & Waddoups 2002). Both sets of correlations are included to discuss the differences in the correlations when the lessons include mobile technology using HP Tablet PCs. The larger study includes elementary and secondary lessons and the mobile study only includes secondary lessons.

In the larger study the four significant correlations are between the instructional practices of “active learning” and the “research” standard and between the instructional practice of “problem solving” and the “research” and “problem solving” standards. The NETS standards of “research,” “problem solving,” and “productivity” have high correlations with all of the instructional practices. This seems to indicate that when the unit plan supports the standards of “research” and “problem solving” it helps to create the innovative learning environment described by Carroll. The correlations between the standards or “operations” and “communications” and the instructional practices are almost all negative (but not highly significant) ranging from -0.222 to 0.116. This would indicate that when a unit plan supports learning the operations of computers or supports communications with computers the unit does not necessarily support the innovative learning environment described by Carroll. The “social issues” standard has neither negative nor high correlations with the learning practices. This could be because so few of the lessons were coded as meeting this standard.

Table 1: Selected Correlation Results

	Operation	Social and Ethical	Productivity	Communication	Research	Problem Solving
Teacher/Student (larger study)	-0.139	0.053	0.405	-0.056	0.522	0.537
(HP study)	0.031	0.067	0.508	0.358	0.635	0.465
Isolate/Collaborative (larger study)	-0.164	0.127	0.523	-0.222	0.650	0.551
(HP Study)	0.127	0.002	0.799	0.783	0.558	0.699

Passive/Active (larger study)	-0.155	0.160	0.451	-0.091	0.685	0.655
(HP Study)	0.008	0.013	0.554	0.497	0.553	0.617
Factual/Critical Thinking						
(larger study)	-0.079	0.214	0.256	0.116	0.513	0.714
(HP Study)	0.059	0.021	0.602	0.680	0.661	0.830

In the study of lessons using the mobile technology of HP Tablet PCs there were eight significant correlations. Three high correlation of these lesson were between the instructional practice of “collaboration” and three NETS standards: “productivity,” “communication,” and “problem solving.” There correlations were not significant in the larger study. This seems to imply that students are working together (collaborating) as they use productivity tools such as spreadsheets and presentation software. The students also may be sharing data from these tools with others in their working groups. Their collaboration involved solving a problem that was a part of the lesson plan. These were common activities of the lesson plans studied.

The “critical thinking” instructional practice correlated significantly with the four NETS standards of “productivity,” “communication,” “research,” and “problem solving.” When lesson activities include asking students to think critically then students use technology to communicate, to do research, to communicate with others, and to solve problems. These strong correlations suggest that when lesson activities involve research, problem solving, communication and productivity then the classroom environment moves from factual thinking to critical thinking. These were much more common in the mobile technology lessons than the lessons in the larger study. The only significant correlation with “critical thinking” in the larger study was with the NETS standard of “problem solving.” This strong set of correlations would indicate that pre-service teacher candidates should focus their lessons on problem solving and research as they integrate technology of any form.

4. Summary

Together Brigham Young University and its five partnership districts successfully received three *HP Technology and Teaching* grants building upon their twenty plus years of partnershiping. Prior to this opportunity the BYU-PSP members had come together to design common curriculum, improve student achievement, articulate established teacher practices, and respond to mutual needs but have never collaborated to implement mobile technology into both teacher education courses and the K-12 classroom. These projects are a direct result of the relationship built during PT3 grant activities where university and district faculty came together to discuss and participate in professional development activities relating to the integration of technology into pre-service activities and course work (Popham, & Rocque, 2004; Black, 2004). Due to this strong foundation these additional technology activities have allowed the partnership members to continue to meet the needs of their students and the simultaneous renewal of their faculty to build their partnership in new and inventive ways. Without the collaboration of teacher education and public schools the success of the *HP Technology for Teaching* grant would

not have been possible. The combined efforts and sharing of resources allowed technology to be successfully integrated into the K-12 classrooms of partnership districts, most particularly in the classrooms of Spanish Fork Junior High School. Without the technology provided by the joint efforts of the BYU-PSP the Utah Lake ecosystem project would not have been as successful. The tablet PCs allowed for real-time data to be collected and analyzed on location for more accurate measures to be taken. Without the technology, students would have had to simply collect water samples while at each location and then analyze them with complicated and out-dated laboratory procedures.

Additionally, the mobile technology allowed for a sophisticated student-centered project to take shape. Without the use of the technology the research, data collection and analysis, and final presentations and reports would not have been possible for these students. The same information and learning could have taken place but it wouldn't have been student-centered nor as problem-based. And it definitely would not have been as fun and exciting for the students. Each participating teacher could have lectured to their class and could have even had a similar cross-curricular experience but it would have been impossible for the students to have such a strong collaborative and problem-based learning experience. The technology allowed the students from multiple classes to come together to work as a group to learn about a problem within their community, research and create hypotheses on what they may find regarding that problem and go out and collect and analyze the data necessary to prove or disprove their hypotheses.

In addition to the K-12 experience, all the lessons written by pre-service teachers using the mobile HP technology have all been coded and evaluated by two faculty members, who will code all lessons created in the next semester. The study of lesson plans that implement mobile technology indicates that enhancing units with technology encourages innovative learning environments as defined by Carroll (2000). The lesson plans developed by the pre-service teacher candidates that were inquiry-based, especially those that used mobile technology, supported innovated learning environments. Critical thinking was increased. Lessons were more student-centered with more active learning. The teacher education program implementing mobile technology this study encouraged instruction that involved critical thinking and problem solving. The methods class instructors used inquiry-based lessons that implement mobile technology to model research, problem solving, communication between students and technology as a tool of productivity. Their students produced lessons that were rich in new learning environments.

What is not clear from this study is whether the use of technology or the inquiry-based lessons are creating the new environments. Work needs to be done to look at inquiry learning that does not use technology to see if the innovative classroom environments are present. The researchers will continue to review the units that were coded to meet research, problem solving and communication to see if they are based in inquiry instruction and problems-based learning. They will also review inquiry –based lessons that do not use technology. They will review those units that had the fewest standards met (“operations”) to see if they are based in direct instruction. Finally the researchers will continue to review those units that met the “social, ethical, and human issues” standard to see how this standard can be encouraged in the development of other units.

As a final thought, this study has shown that mobile tablet PCs can and do add to the learning process both in the university and K-12 classrooms. They allow the curriculum and resulting activities to be more collaborative and student-centered resulting in active and problem-based learning. The use of and the exploration into the uses of technology can and do build and strengthen public school partnerships.

5. References

- Black, S. (2004). Designing and Teaming on the Outside: Extending PT3 Efforts Across Campus, Across Five Districts and Across the State. *Computers in the Schools*, 21, 149-163.
- Carroll, T. G. (2000). If we didn't have the schools we have today would we build the schools we have today? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 1(1), online journal retrieved December 22, 2002.
- Kimball, W. H., Swap, S. M., LaRosa, P. A., & Howick, T. S. (1995). Improving student learning. In R. T. Osguthorpe, R. C. Harris, M. F. Harris, & S. Black (Eds.), *Partner Schools: Centers for Educational Renewal*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Inc.
- Popham, J. A. & Rocque, R. (2004). Faculty-as-Students: Teacher Education Faculty Meaningfully Engaged in a Pre-Service Technology Course. . *Computers in the Schools*, 21, 115-126.
- Wentworth, N., Waddoups, G. L., & Earle, R. (2002). Restructuring teacher education: Lessons from evaluating pre-service teacher products using NETS. *Technology and Teacher Education Annual*, 2002, 1821-1825

Learning English Through Repurposed Feature Films

Alan K. Melby
Brigham Young University
melbyak@yahoo.com

Erik Voss
University of Hawai'i
evoss@hawaii.com

C. Ray Graham
Brigham Young University
ray_graham@byu.edu

Abstract: This paper presents the results of a study in which commercial feature films addressing legal topics were repurposed for use in English language training for prospective law students in China and ESL students in the United States. The approach builds on the capabilities of commercial DVD players and includes Windows(tm) software which can: a) play clips of any desired length as many times as desired and b) provide supplementary pedagogical information and exercises to accompany the clips. Results indicate that not only did students enjoy the use of this medium for learning English, but they made significant gains in English vocabulary development. Included is a report on the current and projected use of video at the Chinese People's Public Security University of Beijing.

1. Introduction

Providing appropriate comprehensible input to second language learners is one of the most important aspects of second language instruction (Gass 1997, 2003). According to some accounts of language acquisition (Krashen, 1985) input is the primary cause of language development in second language learners. Input provides the modeling upon which interlanguage is constructed. One of the primary goals of successful oral language

development programs is to provide learners with large amounts of comprehensible and comprehended input.

Especially in the area of vocabulary acquisition, quantity and quality of input has been shown to be particularly important (Nagy and Herman, 1987; Brown, 1993; Schmitt and McCarthy, 1997; Nation, 2001). While direct instruction has been shown to enhance vocabulary development, much of the vocabulary learned by fluent second language learners has been shown to develop through exposure to interesting and entertaining input.

What is more, providing input is an aspect of instruction for which computers are particularly well adapted. Computer programs can provide many enhancements to input which make it more comprehensible to the learner and which help focus the learner's attention on important aspects of the material, including vocabulary. However, much of the video footage produced for second language learning tends to be lacking in entertainment value and often in technical quality. What is more, it is very expensive to produce.

Since DVDs produced for commercial film tend to have high entertainment value and include a great deal of interaction which appears natural to the learner, it is ideal for use in instruction. There are two problems, however, which the EFR project is designed to overcome. First of all, it is difficult to get permission to include footage from commercial films in language learning programs. And second, commercial films are often very complex and often difficult for language learners to comprehend.

2. The Electronic Film Review Project

The purpose of the Electronic Film Review Project is to produce pedagogical materials for teaching English through the use of extant commercial movies without violating fair use laws. The project is focused on the improvement of listening and vocabulary skills as a complement to the development of other skills taught in regular classes.

The approach builds on a commercial software DVD player and includes software with the following five features:

1. **Clip-playing:** the ability to play video clips shorter than the scenes pre-defined on the DVD
2. **Supplementary material:** a facility for associating supplementary educational material with a video clip (including vocabulary helps, schema building materials, and comprehension questions.)

3. **Content alert:** a mechanism for alerting instructors and students to potentially offensive material on the DVD which they can choose to avoid playing.
4. **Playlists:** the possibility for a user to define and run a playlist (a sequence of commands such as "play this clip", "mute/unmute the sound", and "blank/unblank" the screen)
5. **Tracking:** an optional record of student use of the system

Utilizing the EFR program, we have created materials utilizing five movies, *Chariots of Fire*, *To Kill a Mockingbird*, *Twelve Angry Men*, and *A Civil Action* and *October Sky*.

Learning aids provided by the EFR program include: schema building information about the entire movie and about each subsection of the movie, vocabulary helps to assist learners in negotiating difficult words and expressions, comprehension questions for each subsection to enable learners to test their understanding of what is going on in the movie, and subsection synopses which summarize for the learner, the story line in that part of the movie.

When learners log on to the computer and call up the DVD, a menu is presented in which the learner is allowed to first of all, watch the movie through in its entirety. The purpose of this is to enable the learner to experience the movie as an esthetic experience without worrying about the education purposes of the movie. After watching the entire movie the learner then goes back to the beginning and watches the movie again by subsection. At the end of each subsection, the movie stops and the learner is presented with the learning aids described above. After the learner has explored the vocabulary helps and tested his comprehension of the story, he pushes a button and resumes the playing of the next segment.

When learners use the movie in conjunction with class work, the teacher then reviews and discusses the movie with the learners. Learners are also invited to write reaction papers to the movie and to share their impressions with fellow students.

3. Implementations with the EFR Approach

Over the past three years we have utilized the EFR materials in a number of implementations. In the spring of 2003 a group of forty judges from throughout China participated in a three month intensive legal English training program conducted by the TALL group at Brigham Young University at the National Judicial College in Beijing. As a part of that training the EFR materials were used with three movies dealing with legal issues, *To Kill a Mockingbird*, *Twelve Angry Men*, and *A Civil Action*. Later in that

same year a group of about fifty law students at Tsinghua Law School in Beijing, China were also taught legal English using the same movies. In September of that same year a group of 40 prosecutors participated in similar program in which they were instructed using the EFR materials in Guangzhou, China.

In each of these programs the EFR materials were only a small part of the overall instruction and it was impossible to tease out the effects of the EFR instruction from the effects of the instruction in the regular classes, but as a part of the overall evaluation of the instructions students were asked to give their impressions of the EFR learning experience.

Almost all of the students wished that they had been able to spend more time with the EFR component. They liked the “realistic” picture presented by the movies of the legal reality in the American judicial system. They especially liked learning about juries and how they work in the West. Since jury trials are not common in China, many of the participants’ first encounter with the proceedings of juries in the West came as they watched *Twelve Angry Men*. Generally, learners liked the replay capabilities of the EFR program and the subtitle option while viewing the film. Almost all were annoyed by having to take turns or work in pairs on the available computers. Many of the lower proficiency students wanted native language support in the form of translations of the script and of the definitions.

In the classroom follow-up to the movies, the material proved to be useful in providing material for classroom discussion. Overall, both students and teachers were positive about the learning aspects of the EFR materials.

4. An Empirical Study of Vocabulary Development

In addition to the use of the EFR materials in legal English programs in China, we conducted a study of vocabulary development in college bound students in an intensive English program in the Western part of the United States.

4.1 Method

Subjects for the study included 20 low intermediate to high intermediate learners from four different native language backgrounds, Korean, Spanish, French, and Mongolian. Their ages ranged from 23 to 36 and they were studying English full time on F-1 visas. Films used in the study included *To Kill a Mockingbird* (TKAM) and *A Civil Action* (CA).

Instruments for the study included two forms each of locally constructed vocabulary tests using the words from the movies. These included a receptive test and a productive test modeled after Laufer and Nation's *Productive Vocabulary Test* (Laufer and Nation, 1999). The tests were constructed by identifying all of the word types occurring in each of the movies, eliminating all of those which belong to Nation's one thousand most frequent word list (GSL 1) and then randomly selecting fifty words from the remaining types for each of the forms of each test. The total pool of words for TKAM was 551 and that for CA was 979. Two forms of each of the receptive and productive tests were constructed by randomly selecting 50 words from each pool. The receptive test presented the written form of the each word in a sentence followed by a blank in which the examinee wrote a definition of the word in the native language. The productive test consisted of a cloze test in which the first letters of the missing word were included. All items were pre-tested on native speakers and revised until native speakers could get them all correct. In addition to the vocabulary tests, a questionnaire was developed to elicit their subjective responses to working with the EFR program.

Procedures for conducting the study included the following. First of all, IRB approval was received for conducting the experiment and an explanation was made in classes regarding the opportunity for class members to participate. Students were given extra credit in their listening/speaking classes for participating in the study and the researchers rewarded participants with a \$10 gift certificate. Participants were then given an orientation session on the computer in which use of the EFR program was demonstrated. Each participant then took the vocabulary pretests for the movie being studied. Following the test, students went through the EFR program as described in Section 2 above. Upon completion of the EFR program participants were given a post test. On average participants spent 3.7 hours per film completing the EFR program.

4.2 Results

Table 1 presents the means and standard deviations of the raw scores from the receptive vocabulary test for each of the films. These scores are from a possible total of 50 items. And as you will recall the 50 items were randomly selected from a total of 551 words in *To Kill a Mockingbird* and 979 words from *A Civil Action*.

Test	Pre	Post	Gain	Estimated Total Gain
TKAM	27.6 sd	33.8 sd	6.2	66

	5.6	6.3		
CA	29.0 sd 6.4	34.5 sd 7.1	5.5	108

Table 1. Mean Scores of Participants on the Receptive Vocabulary Test

If we assume that the gain scores for the randomly selected words would be similar for the entire pool of words, the estimated total number of words learned by the participants would be 66 and 108 respectively for the two films.

Table 2 presents the means and standard deviations of the raw scores from the productive vocabulary test for each of the films. These scores, again, are from a possible total of 50 items each from the same pools of words mentioned above. Again the estimates of total numbers of words learned are based on the assumption that the randomly selected words are representative of the entire pool.

Test	Pre	Post	Gain	Estimated Total Gain
TKAM	13.1 sd 3.1	18.1 sd 4.3	5.0	55
CA	12.8 sd 4.4	17.3 sd 5.1	4.5	88

Table 2. Mean Scores of Participants on the Receptive Vocabulary Test

Some of the subjective opinions of the learners from the results of the affective questionnaire include the following: a) they liked *A Civil Action* better than they liked *To Kill a Mockingbird*. B) students like watching the movie in its entirety before beginning the study. c) learners did not like to have to answer all of the comprehension questions, d) they like the subtitle option while watching the movie, e) the low intermediate students found the movies difficult to understand even with the EFR helps.

5. Conclusions

The surveys conducted with the Chinese judges, Chinese law students, and Chinese prosecutors as well as the one conducted with the learners in the intensive

English program all seem to indicate that learners like to use commercial full-length movies as a tool for learning English as a Second/Foreign language. The only real complaints about the use of the medium came from learners with very low initial language skills (low intermediate and below). Almost universally learners expressed the wish that they could spend more time watching the movies and working on the EFR program. They also, for the most part, found the vocabulary helps and other EFR aids useful in comprehending the movie and learning the vocabulary. The single exception to this was their response to the comprehension questions. Some felt that it was a burden to have to answer all of the questions as required by their teachers.

The results of the vocabulary study are promising. And, while it may be considered more of a pilot than a definitive study because of the small number of participants, it suggests that learners are acquiring a significant amount of vocabulary from the experience. It is particularly encouraging that students performed so well on the production test, given that such a test is quite demanding.

6. Future Directions

Potential applications for the implementation of Electronic Film Review include teaching English to future public safety officials at the Chinese People's Public Security University (CPPSU) in Beijing. Future police officers, for example, will need English to assist the numerous visitors and tourists to Beijing during the Summer Olympic Games in 2008. For those working as security at the many Olympic venues, English will be an increasingly useful tool. A specific course on English for Olympic Public Safety Purposes could be offered using EFR as part of the curriculum with the assistance of both commercial feature films and constructed video footage based on authentic situations from previous Olympic Games.

The EFR system could also potentially benefit a wider range of departments at CPPSU such as international public safety, border control, forensics as well as students in the law department similar to the experience at Tsinghua Law School in Beijing. Students from other departments and other schools who may not require an immediate need for English will find this technique useful for the purpose of learning English for General Purposes (EGP) and English for Academic Purposes (EAP) for future study, preparation for exams, and research in an international academic environment.

The preceding ideas are based on observations while teaching spoken English to third year English majors at CPPSU with the use of commercial films in a software-based multi-media listening laboratory. EFR was not used during this course. Even with

passive use of video in the classroom, students were generally very enthusiastic about the use of video as a medium to learn English and about learning English in general. Part of the satisfaction can be attributed to the availability of subtitles to enhance the learning process through visual as well as auditory input. Due to the high level of English instruction at CPPSU, the majority of the students are at an advanced level where they would benefit a great deal from a program such as EFR. The implementation of the EFR System is promising to future applications in English language programs in China and around the world.

References

- Brown, C. (1993) Factors affecting the acquisition of vocabulary: Frequency and saliency of words. In T. Huckin, M. Haynes and J. Coady (Eds.), *Second Language reading and vocabulary learning*, Norwood, N.J.: Ablex. pp. 263-286.
- Gass, S. (1997) *Input, Interaction, and the Second Language Learner*. Mahwah, N.J.: Lawrence Earlbaum Associates, Publishers.
- Gass, S. (2003) Chapter 9: Input and interaction. In C. Doughty and M. Long (Eds) *The Handbook of Second Language Acquisition*. Madsen, MA: Blackwell Publishing, Ltd., 224-255.
- Krashen. S. (1985) *The input hypothesis: Issues and implications*. New York: Longman.
- Laufer, B. and Nations, P. (1999) A vocabulary size test of controlled productive ability, *Language Testing*, 16, 36-55.
- Nagy, W. E. and Herman, P.A. (1987) Breadth and depth of vocabulary knowledge: Implications for acquisition and instruction. In M. McKeown and M. Curtis (Eds.), *The Nature of vocabulary acquisition*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 19-36.
- Nation, P. (2001) *Learning vocabulary in another language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schmitt, N. and McCarthy, M. (1997) *Vocabulary: Description, Acquisition, and Pedagogy*. Cambridge: Cambridge University Press.

Noticing in Text-Based Online Chat

Chun Lai

Michigan State University

Laichun1@msu.edu

Abstract: *This study is an answer to the call for research endeavors on the in-depth analysis of cognitive effects of computer-mediated communication (CMC), and how they facilitate or inhibit second language learning. In specific, this study focused on one important cognitive construct in second language learning – noticing, and examined the potential of one prevalent form of CMC, text-based online chat, to promote learners’ noticing of their problematic language productions and of interactional feedback from their interlocutors. It was found that text-based online chat demonstrated some advantage over face-to-face (ftof) conversation in promoting noticing and thus held great potential in facilitating second language learning.*

Keywords: CMC, text-based online chat, second language learning

1. Introduction

Text-based online chat is observed increasingly and widely used in second language learning and teaching. Its ever increasing popularity and its peculiarity as “written” oral communication have attracted more and more research attention. Research efforts have been taken to understand the affordances and constraints of this particular second language learning environment. Rich description about the discourse functions (Kern, 1995; Smith, 2003; Sullivan & Pratt, 1996), motivational factors (Beauvois, 1998; Skinner & Austin, 1999) and linguistic features (Blake, 2000; Kötter, 2001) in this particular communication environment has been made available through more than a decade of research. Notwithstanding the value of these research endeavors, to fully understand the potential of text-based online chat in second language learning, what is also needed is a deeper understanding of its cognitive effects and how they facilitate or inhibit learning.

This study sets out to examine a cognitive construct that is of great import to second language learning – noticing, and to scrutinize its capability to enhance learners’ noticing of their problematic linguistic output and of interactional feedback.

2. Background

2.1. Noticing Hypothesis

Schmidt (1990) first raised the Noticing Hypothesis, which argues that the emergence of new forms should be preceded by their being noticed in the input, i.e., conscious noticing of the mismatch between one’s language production and the target form is a necessary and sufficient condition for second language acquisition. Thereafter, much research effort has been made to conceptually refine and empirically verify this hypothesis. Various definitions of noticing have been conceptualized that differed in the degrees and levels of awareness that are deemed necessary for SLA, but they all agreed on the importance of noticing in SLA. Meanwhile, a series of empirical studies have been conducted to test these theoretical arguments and have established the link between noticing of target structures and their intake (Izumi, 2002; Leow, 2000, 2001; Rosa & O’Neil, 1999). These research findings have substantiated noticing as an important cognitive construct in second language acquisition.

A decade of research on noticing not only yielded evidence on the positive link between noticing and second language learning, but also instantiated the existence of noticing during oral interactions (Mackey et al., 2000). Philp (2003) went beyond demonstrating that learners did notice “a considerable amount of implicit feedback provided through interaction in a primed context,” and further identified some constraining factors, such as feedback length and learner readiness, that affected the noticing of interactional feedback.

2.2. Contextual Factors and Noticing

Philp's (2003) findings pushed the agenda of research on noticing away from general evidentiary study on noticing and SLA towards exploratory studies on factors that affect noticing. Pursuing the same line of investigation, Mackey et al. (2002) revealed that there was a positive relationship between WM capacities and noticing of interactional feedback, and that learners of lower developmental levels exhibited more noticing.

Mackey et al.'s (2002) study corroborated one of the determinant factors conceptualized by Robinson (2001) – individual difference. The other factor raised by Robinson was task variable: different learning conditions (tasks) that impose different demands on language processing load might also affect noticing of L2 knowledge gap. Izumi (2002) put forth modality as a potential factor affecting noticing: “Will the same results be obtained if the modality is changed from the written to the oral or aural modes?”

Therefore, the investigation of the impact of modality on noticing is a logical and valuable research issue to pursue. Text-based online chat is a ‘written’ dialogue and differs from face-to-face (ftof) ‘oral’ dialogue in terms of modality. Examining noticing in text-based online chat could add to the bulk of noticing literature that is mainly based on ftof oral interaction and expand current understanding on contextual factors that affect noticing.

2.3. Text-Based Online Chat and Noticing

Studies that explored the cognitive effects of text-based online chat is far and between, and noticing is hardly probed in this research field. In spite of the paucity of extant literature on noticing in text-based online chat, some researchers did allude to this issue when trying to explain the contribution of text-based online chat on second language learning: Pellettieri's (2000) reasoned that online chat promoted noticing of problematic linguistic structures, and thus “plays a significant role in the development of grammatical competence.” Salaberry (2000), attributed the finding that “the first signs of change in past-tense morphological marking were more evident” in online setting than in

to focus on both function and form.

These authors argued that text-based online chat could promote more noticing of problematic linguistic structures in interaction, which could be a crucial factor that determines the facilitative role of text-based online chat in SLA. In Salaberry's (2000) words, "the inherent characteristics of the discourse of text-based CMC (e.g. written mode of communication, absence of paralinguistic and nonverbal information) may represent a pedagogically sound environment for increasing metalinguistic awareness in the L2." Pellettieri (2000) concurred with Salaberry and called for future research with regard to this potential: "it is therefore possible that extra processing time and resources allow learners to better discriminate between the target and nontarget-like forms. This is an interesting hypothesis that certainly merits further investigation."

Therefore, both research on noticing and on the facilitative role of text-based online chat in second language learning warrant the necessity and significance of the exploration into the potential of text-based online chat in facilitating noticing.

3. Research Questions

With the intent of helping better understand the potential of text-based online chat as well as adding to the emerging literature on contextual factors of noticing, this study set out to examine whether task-based NNS-NNS dyadic interaction in text-based online chat would help L2 learners to notice their problematic linguistic output and the interactional feedback from their interlocutors. In specific, two research questions were addressed:

1. How frequently did L2 learners notice their problematic linguistic output and interactional feedback from their NNS interlocutors in text-based online chat?
2. Did text-based online chat promote more noticing than ftoF interaction?

4. Methods

4.1. Participants

12 intermediate ESL learners from an intensive English summer program at a university in the United States participated in this study, with 6 of low-intermediate proficiency and the other 6 of high-intermediate. Participants were paired up to form 6 low-high intermediate dyads with the intent to stimulating the instances of negotiation (Iwashita, 2001; Porter, 1986).

4.2. Tasks

Information gap task (spot the difference in pictures) was used in this study. Half of the dyads conducted ftof communication first and the other half online chat first in order to eliminate sequencing effect. The sequence of the two tasks was assigned to each dyad in a random order to eliminate the possible effect caused by differences in difficulty between the two pictures.

4.3. Procedure

Each dyad participated in this study in a computer lab on two consecutive days. On day 1, they negotiated over one treatment task via online chat and the other through ftof conversation using Yahoo! Messenger. The ftof conversations were video and audio taped, and the online chat sessions were recorded in video format by using Camtasia Studio 2 to get the dynamic recording of each keystroke.

On day 2, each participant of the dyad met with the researcher individually to conduct the stimulated recall on both the two treatment tasks, and the recall sequence was also the same as that of the treatment session. During the stimulated recall, each participant reviewed the videos with the researcher. The researcher paused at instances of negotiation of meaning and recast, and invited the participant to recall what he/she was thinking at each instance.

4.4. Data Analyses

The ftof conversations and online chat were transcribed and coded on instances of negotiation of meaning, recast and self-correction.

	Online Chat	Face-to-face Conversation
Self-correction	S: so my each window's hape ((backward to erase hape)) shape are ((backward to erase are)) is almost same.	S: Yeah. And the woman have has a cup.
Recast	J: does window open? J: or close? J: mine is close G: No, it is closed .	D: only sky, there birds. And two big wood. Two big wood is there, center and left side. T: yeah. Tree . D: tall tree. Like a palm tree. Palm tree have, leftside palm tree have 5 big leaf.
Negotiation	I: man wears long sleeve and color. I: one piece with short sleeve? C: sleeve is shirts? I: yes, about woman. I: guy wear long sleeve.	T: maybe one girl. Ponytailed hair D: yes T: and wearing a skirt. And walking D: my picture is doing T: doing? With what? D: ball

	Interaction	Stimulated Recall
Noticing	H: Yes, in the middle on the wall E: wall ? H: wall. There is a picture E: yes, one picture	R: when you heard Emi repeated 'wall', what was in your mind? What were you thinking? H: <i>my pronunciation is bad and she can't understand the word</i>
No noticing	Clai_mi_2004: window is separated 4 part Clai_mi_2004: I can not see anything, too Cher1: Yes, separated 4	R: my question is, when you saw Tomo typed this sentence, what was in your mind? D: <i>Oh, he agree with me.</i> R: Ok. Did you notice that he actually corrected your mistake

	parts	D: Ah, I don't, I don't do ah notice. So
--	--------------	--

The stimulated recall sessions were audio-taped and analyzed for evidence of noticing. If the participant's recall of the episodes focused on the linguistic forms, it was counted as evidence of noticing. Otherwise, it was taken as no noticing.

Due to the small sample size, Wilcoxon Signed Ranks Test was used to compare the frequencies of noticing of negotiation moves between ftof conversation and online chat.

5. Results and Discussions

5.1. Noticing of One's Own Knowledge Gap

Noticing of one's own knowledge gap was measured by instances of unprompted self-correction since only when learners noticed their mistake would they be able to correct it. It was found that online chat elicited significantly more self-correction ($z = -2.358$, $p < .05$, $d = -1.083$). Although it is fair to argue that self-correction was an underestimate since participants might opt not to correct some errors they noticed, there was no evidence that participants preferred to correct their mistakes in online chat more when the errors were noticed. In effect, a participant commented on deliberately ignoring her mistakes during online chat: "I didn't change... I wanted to finish the picture as soon as possible." Thus, conclusion could be drawn with reasonable confidence that text-based online chat enabled learners to notice their own knowledge gap more often than ftof interaction. This conclusion was further supported by the finding that the majority of the participants (8 out of 11) mentioned that they paid more attention to their own output in online chat than in ftof conversation.

	Mean	SD	z	Sig. (2-tailed)
Face-to-face	5.58	4.6	-2.358	.018*
Online	12.50	7.78		

Two innate features of text-based online chat might have contributed to its edge on promoting more noticing of learners' own knowledge gap: longer processing time and 'permanency' of the text. Text-based online chat allowed for longer processing time, which might have lowered learners' cognitive load so that learners could allocate their cognitive resources to reviewing and evaluating the linguistic forms in their output. Permanency of the text made it possible for participants to go back to read their output and make revisions as they saw fit. The live recording of online chat sessions showed that many of the participants went back to make revisions on certain linguistic forms even after they finished the whole sentence. This affordance of text-based online chat was resonated among the participants: "Because remain, you can see;" and "chat, online chat, I uh I can trace the conversation on the display." Furthermore, the permanency of conversation during online chat might give learners a stronger sense of it being a representation of their ability and thus might be more conscious about its correctness and monitor it more frequently. This point was evident in one participant's comment: "In online chatting, I'm more concerned about my mistake, typing mistake and grammar."

5.2. *Noticing of Interactional Feedback*

5.2.1. *Noticing of negotiation of meaning.* Participants exhibited more noticing of negotiation of meaning (20% more) in online chat, although the difference was not significant ($z=-.979$, $p>.05$, $d=-.66$). The reason might be that the majority (69%) of the negotiation of meaning in online chat, compared to 30% in ftof conversation, was expressed in a more explicit manner with indicators like "what is ...?" or "... is ...?" that clearly expressed a difficulty in understanding and this type of negotiation of meaning was expected to be easier to notice. However, the big difference in explicit negotiation of meaning across the two settings actually produced a lower difference in noticing than could be reasonably expected. The paralinguistic cues and rising intonation coupled with questioning expressions during ftof interaction might have left a stronger impression on the participants and thus led them to notice this type of feedback more easily.

Negotiation	Face-to-face	23.6%	.18	-.979	.328
	Online	Mean 40.9%	SD .32	z	Sig. (2-tailed)

Recast	Face-to-face	8%	.18	.184	.854
	Online	7.6%	.17		

5.2.2. Noticing of recast. The noticing rates for recasts in these two settings were both low and the difference was not statistically significant ($z=.184$, $p>0.5$, $d=.03$). However, 50% of the recasts in online chat were given not immediately, with an average of 3-4 turns in between. Such an elapse made it hard, if not impossible, for participants to notice the recast. However, this apparent no-difference should be interpreted with caution since it could be biased by participants' level of familiarity with chat software (5 of the participants had no experience chatting online in English at all). It is possible that the affordance of online chat in promoting noticing of recasts was inhibited by the fact that typing per se consumed too much of the participants' energy and time, and thus they were unable to spare cognitive resources to notice the recasts, just as one participant commented: "In online chat, I concentrated on typing."

6. Conclusion

This study showed that text-based online chat had great strength in facilitating learners' noticing of their own mistakes. It also showed edge, although not statistically significant, in promoting noticing of negotiation of meaning. Its affordance in terms of noticing of recast was less obvious in this study. In all, this study found that text-based online chat has demonstrated some advantage over ftof conversation in facilitating noticing, and provided some preliminary support for the theoretical arguments posited in previous literature.

7. Limitations and Future Research

Due to its exploratory nature, cautions need to be taken when interpreting the results. Limitations exist that make the findings far from being conclusive. Participants' low proficiency level might make them lose 'authority' in front of each other, and thus

lead to them not paying attention to the corrections or feedback given by each other. Participants' unfamiliarity with the technology itself and the unbalanced experience with chatting between the dyads pose another potential threat to the interpretation of the results since participants might be too overwhelmed with typing to notice. The particular chat program, which didn't allow learners to view each others' input as they were typed out, might have inhibited participants' noticing of recasts. Future research might as well examine the effect of these factors on noticing during online chat. Furthermore, it is interesting to note that when asked to evaluate and explain the ability of face-to-face conversation and online chat to promote noticing, the reasons listed included: perception of the value of different language skills, perception of one's own language ability, permanency of the texts, and time available for the processing of information. Whereas, the oft-cited deficiency of online chat, lack of paralinguistic features, was left out of the list. It would be interesting to examine these factors as well as paralinguistic features on noticing in future studies.

8. Implications

Due to its exploratory nature, no strong claims on pedagogical implications can be warranted. However, the findings from this study indicated that text-based online chat is a second language learning environment that holds some pedagogical potential in terms of facilitating high rate of noticing. Despite its tentative implication on practical issues, this study holds value for research on CMC since it revealed that noticing in text-based online chat is an interesting and worthwhile issue, and can help us better understand the potential of CMC in second language learning.

e-learning 系統用於失語症患者恢復語言能力

An e-learning system to restore the language ability of aphasiac

林佑政

開南管理學院 資訊及電子商務學系

linyu@mail.knu.edu.tw

羅傑穎

開南管理學院 資訊管理學系

m92221012@ms2.knu.edu.tw

【摘要】 在本文裡，我們嘗試著提供 e-learning 系統架構來為幫助失語症患者迅速地恢復他們的語言能力。這個系統主要是將語言發展教學中，利用資訊科技處理，將重複性極高的圖卡及相片用來教學，並且此系統能節省語言治療師相當多的時間。因此，語言治療師能夠更加的照顧患者。

【關鍵詞】 失語症患者、線上教學(e-learning)、語言發展

***Abstract:** In this paper, we try to offer a system of e-learning framework for helping the aphasia patient to resume their language ability rapidly. This system utilizes technology of information science to deal with the pictures and photographs with extremely high repetitiveness in the language development teaching, and the system could save speech therapist a lot of time. Therefore, the language therapist could have more attention with patients.*

Keywords: Aphasiac, E-learning , language development

1.緒論

人類之所以能夠凌駕各種物種，最重要的是具有一種特殊的能力，這種能力就是能藉著語言來溝通彼此的思想。許多患有「失語症」的人，必須面對喪失了說話、閱讀的能力，聽不懂日常的交談，且無法與周遭的社會溝通之痛苦。所謂「失語症」，指的是我們既有的語言能力因為腦部的損傷而導致各種不同程度的喪失。

2.研究方法

2.1. 研究背景

語言可以說是能夠在社會上獨立、適應社會最重要的工具。在人類溝通情意、表達思想上扮演極重要的角色。失語症患者的語言、溝通問題是患者的核心障礙之一，因此在教養中應積極提供有利語言發展的環境，以利溝通行為的建立。

傳統的失語症患者其語言治療是由語言治療師採用圖卡且一對一教學，但每週治療時數有限、且國內語言治療師人力資源明顯地缺乏，然而對這些分散於各處、人口數量又少的失語症患者的家庭而言，傳統治療與教學的功效明顯不佳；但由於現今資訊科技和電腦網路的發達，然而突破了時空的限制，可規劃利用線上教學建置教育網站，透過網際網路或學習光碟，來補充傳統教學時間的不足，這將是往後失語症患者或者身心障礙者語言治療一大突破。

2.2. 研究動機

科技的發展對人類的生活帶來了不小的衝擊與影響，教育型態也因電腦通訊、網路技術日漸成熟之影響有了極大的轉變。傳統的電腦輔助教學系統已經不能滿足學習者的需求，更何況對象是失語症患者，所以在多媒體電腦輔助教學系統中更強調系統與學習者間的互動(王秋華,2001)。

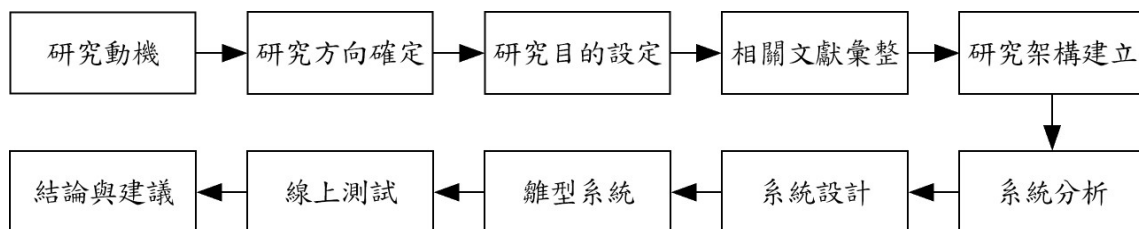
藉由網際網路，教師們能在網際網路的環境進行教學活動，將傳統的學習環境轉移到線上的學習環境中，同時開始尋求可使用的工具、程序以及教學的方法，以求能達到與傳統教室相等甚至更加的使用狀態，將課程與相關資訊放上全球資訊網，學生更能培養出一個上網找資料、交換意見的習慣(白文怡,1996)。失語症患者原本就是弱勢團體，在人數不多，資源有限的情況下，群體學習更能自由討論，出現多樣的學習型態與面貌。

2.3. 研究目的

本研究將探討失語症患者語言障礙的線上教學為主題，進而以學童患者、家庭、治療師的角度，整合成合適的輔助教學軟體，以期望能幫助他們有效的運用語言；並希望研發的教學軟體融合簡易地遊戲治療功能，希望能彌補一部分學校和醫療院所的治療不足，幫助有失語症患者家庭。根據上述，本研究的目的如下：

- 失語症患者語言教學的相關文獻分析比較。
- 提供失語症患者傳統教學與線上教學的參考方向
- 建構失語症患者線上教學之雛形，可供後續研究參考。

2.4. 研究流程



圖像 1 研究流程圖

3. 失語症

3.1. 失語症的定義

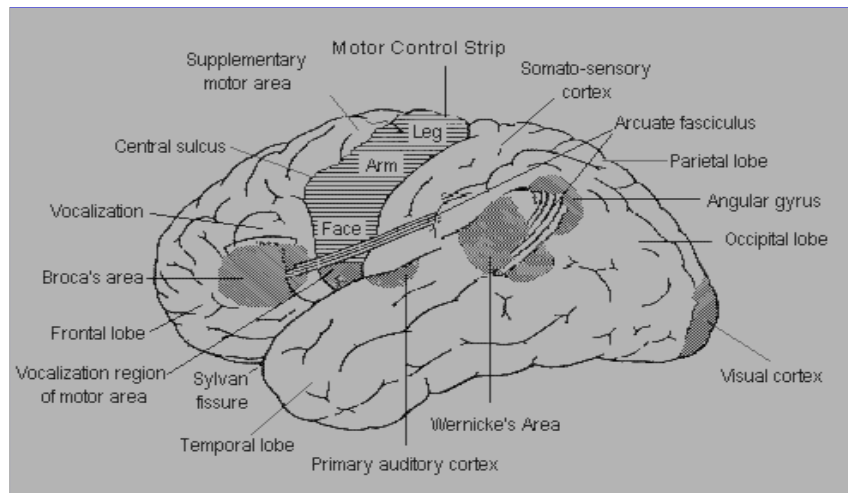
失語症指的是患者因腦部病變而突然失去原有的語言能力，無法說他想說的話或寫他原來會寫的字，經常有瞭解語言之困難，其語言障礙之表徵與腦皮質病變部

位有關。通常是指腦半球某部分受傷，而引起語言發展的阻礙，通常是在左半球。而最近的許多理論，將刺激與按層次安排的步驟連結在一起，以便與行為改變技術中的行為漸進塑造法合併。換句話說，即使連結了刺激理論與行為改變技術，而以行為為導向的治療，亦強調刺激的本質。

3.2. 失語症 & 大腦：

既然失語症和大腦有密切的關係，所以就有必要在此介紹大腦的語言構造系統。此部份包括了大腦解剖圖和語言能力的對應關係圖及說明，也簡單介紹了語言行為的路徑。

3.2.1. 解剖位置



圖像 2 解剖位置圖 **Error! Reference source not found.**

對於所有右撇手和三分之二的左撇手，其語言中樞在左腦半球的額葉及顳葉皮質，主要在中大腦動脈轄區內，大腦外側裂(Lateral fissure)和中央溝一帶，其重要結構包括：**Error! Reference source not found.**

- 1·聽覺中心：即上顳葉腦回，主要接受聽覺傳入的訊息及聲音的分辨力。
- 2·渥尼克區(Wernicke's area，聽覺聯合區)：位於顳葉中部，負責儲存及解釋傳入的語言及文字的記憶，加上文法規則的使用，是語言的瞭解中心。
- 3·角腦回(Angular gyrus)：和渥尼克區密切地連接，收集和分析資料。
- 4·弓狀束(Arcuate fasciculus)：額葉和顳葉間主要的傳導徑路，將字的音、形傳入布洛克區。
- 5·布洛克區(Broca's area，運動前區)：在額葉的後下部，此區主要是協調說話時所需的肌肉，將知覺的感受轉化成運動形態，而產生語言的內容與形式。

3.3. 失語症的種類

其分類法相當多，且雜亂，簡單來說可分成五種形態：**Error! Reference source not found.**

- 1.表達性失語症 (Expressive aphasia, Broca's aphasia)：病變位於左腦額葉的布洛克區，此類患者瞭解話語的能力和閱讀能力正常，但要說出、寫出就特別困難，嚴重時完全無法說出字。說話十分吃力，字句跳躍不連貫，常使用一、二個字或用手勢來代表他的意念。
- 2.接受性失語症 (Receptive aphasia, Wernicke's aphasia)：病變位於左腦顳葉的渥尼克區。患者閱讀能力和瞭解別人談話內容的能力十分低落，談話平順而流暢，但內容則不知所云，沒有意義，甚至文法上有問題。其寫文字的筆劃雖端正清楚，但內容雜亂無章。
- 3.傳導性失語症 (Conductive aphasia)：病變位於左腦顳葉或頂葉，波及了弓狀束。患者可了解對方的談話內容和書報雜誌的內容，說話平順流暢，但措辭無當，語無倫次，無法與對方交談，無法照書出聲朗誦，重覆對方話語的障礙十分嚴重，書寫字體端正清晰，但內容雜亂，一般無法叫出物件的名稱。
- 4.舉名不能失語症 (Anomic aphasia)：病變位於左腦角回。除了不能指出物件名稱之外，其他的語言能力正常，說話平順流暢，患者可了解書寫和談話內容，重覆對方話語的能力亦屬正常。
- 5.全面性失語症 (Global aphasia)：由於左側大腦半球的大病變，波及了渥尼克區和布洛克區，除了有上述四種失語症的總合症狀外，還有右側癱瘓現象。最主要原因是中大腦動脈轄區內發生了大型的梗塞所致。

3.4. 失語症患者與自閉症患者之異同

失語症患者涵蓋一群有語言發展遲滯，但並非因智能不足、自閉症、聽力障礙、啞或是極度心理社會現實環境剝奪狀況等所造成。

失語症又可分先天性及後天性兩種，後天性為腦創傷或感染等因素導致，在腦傷之前，其言語發展為正常。先天性則分為表達性失語症及接受性失語症兩類，一般所見大部分為表達性失語症，接受性失語症佔小部分比例。

先天性失語症與自閉症患者的語言障礙主要的區別如下：

- 1.在語言發展的偏差表現上，失語症患者不如自閉症患者那麼明顯，例如鸚鵡式仿說、你我代名詞反轉在失語症患者出現期短或不被明顯察覺。
- 2.失語症患者的功能性語言與其所具有的語彙能力較平行發展，而自閉症者的功能性語言往往遠低於語彙能力。
- 3.非聲音語言（肢體語言）在失語症患者並無缺損，而自閉症者在這方面的表達及理解均明顯有障礙。簡言之，先天性失語症主要的特徵是語言發展較慢出現，一旦出現有的很快趕上，有的較慢趕上同齡兒童，而出現語言偏差之情形很輕微或不明顯。而自閉症的特徵是語言偏差加上遲緩的發展。

4. E-learning

網際網路（Internet），特別是全球資訊網（World Wide Web，WWW）已成為許多人們生活中不可或缺的一部份。全球資訊網也正逐漸普遍應用於教學上。老師將教學活動延伸至教室外，甚至學校外，透過網路、利用 E-mail、BBS 等工具進行變相互動、溝通、函授與學習。

Starr Roxanne Hiltz 針對傳統教室與虛擬教室做了以下比較：

表格 1 傳統教室與虛擬教室對照表(王本正、宋明弘、陳秀美和林余任,2003)

傳統教室	虛擬教室
說與聽：同一時間內一人。 大部分是老師說，學生聽。	打字與閱讀：可多人同時。 學生主動參與而為共同學習者。
全班一致的學習步調	各自的學習步調與速度。
傳統教室	虛擬教室
同時同地	隨時隨地
不適當社交	混合多種社交方式
大部分是個人作業	大部分是小組活動筆記
學生必須作筆記	自動完成筆記， 可儲存與隨時複習
電腦資源對教室的學生來說，通常是不可利用的	電腦資源是整合的 工具設備之一

近年來，由於電腦科技的出現與蓬勃發展，不但改變了人類的生活習慣，也使人們的生活變得有效率，**e-learning** 系統可提供一個具有個人化、即時性與兼具同步是與非同步是學習環境。網路教學創造了傳統教室無法營造的三種環境，分別是：開放的學習環境、整合的學習環境、對等互惠的學習環境(王本正、宋明弘、陳秀美和林余任,2003)。

網路學習之所以適用於失語症患者的學習，主要是利用其近距離的自閉性感覺症狀，以及一致性的刺激提示之電腦特性，足以彌補失語症患者視知覺過度選擇及抗拒變化的固執個性，而立即且富變化的增強回饋也是提高學習動機的主因。(王本正、宋明弘、陳秀美和林余任,2003)。

4.1. 使用「e-learning」語言治療的優點：

1. 電腦可以重複的對失語症患者說話、不會不耐煩。
2. 電腦可提供模仿及學習的對象。
3. 多媒體電腦可以選擇配合情境的話題，幫助失語症患者類化問題。
4. 符合失語症患者無法主動與人溝通特性。

5. 傳統失語症的治療

5.1. 語言訓練與治療原則

對於患有失語症的腦中風患者，應鼓勵多說話，練習時以短時間而多次數為主，並擬定短期可達成的目標，而一旁協助的親友，也要引發患者說話的慾望，不論患者努力大小，都應鼓勵，不要責備，並盡量製造輕鬆話題氣氛，使患者有多說話的機會。另外，不要讓患者獨處，也不要提起患者以前的說話能力，不勉強做他能力不及的事情，更不限制太多，對患者的言行，也要表示理解。

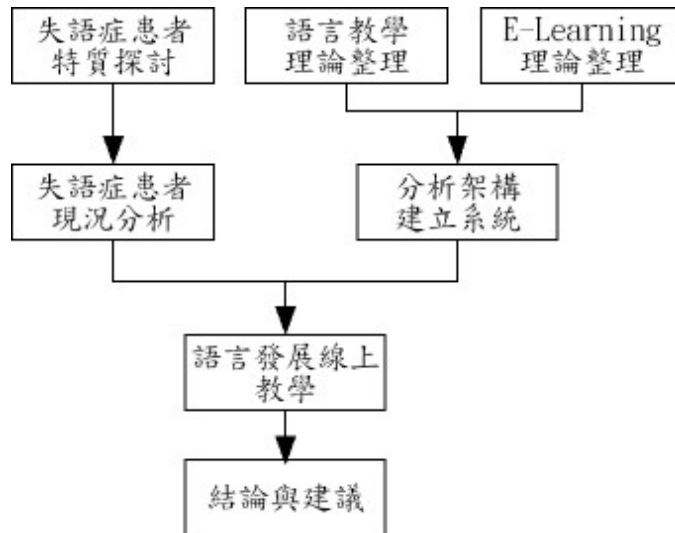
語言治療應作多久很難預測，一般是在急性期一過就開始語言治療以把握時效，有些人數天到數週就能完全恢復，比方說英國的邱吉爾、美國的艾森豪，有些

人過了數月後仍有嚴重障礙，既然無法判斷是否能自然恢復，治療是一定要做的，不過家屬的支持還有了解才是最重要的武器。

5.2. E-learning 對失語症患者之語言治療

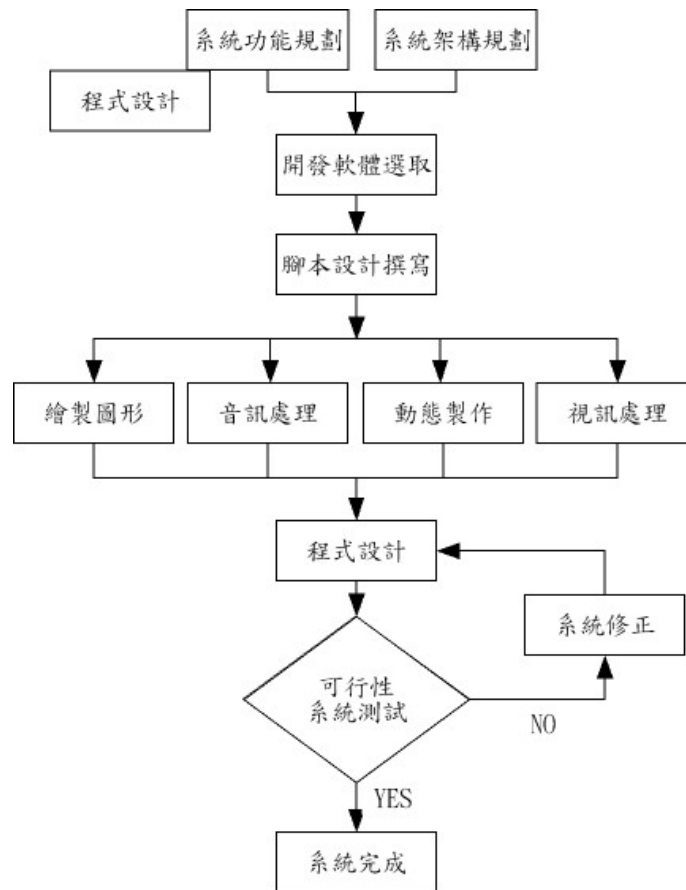
本研究主要是在探討如何有效地使用「e-learning」讓失語症患者的「語言能力」恢復之評估，也利用 e-learning 之種種優點，而特別為失語症患者設計出一套具體且可行的 e-learning 系統。

5.2.1. 研究架構



圖像 3 研究架構

5.2.2. 系統發展流程



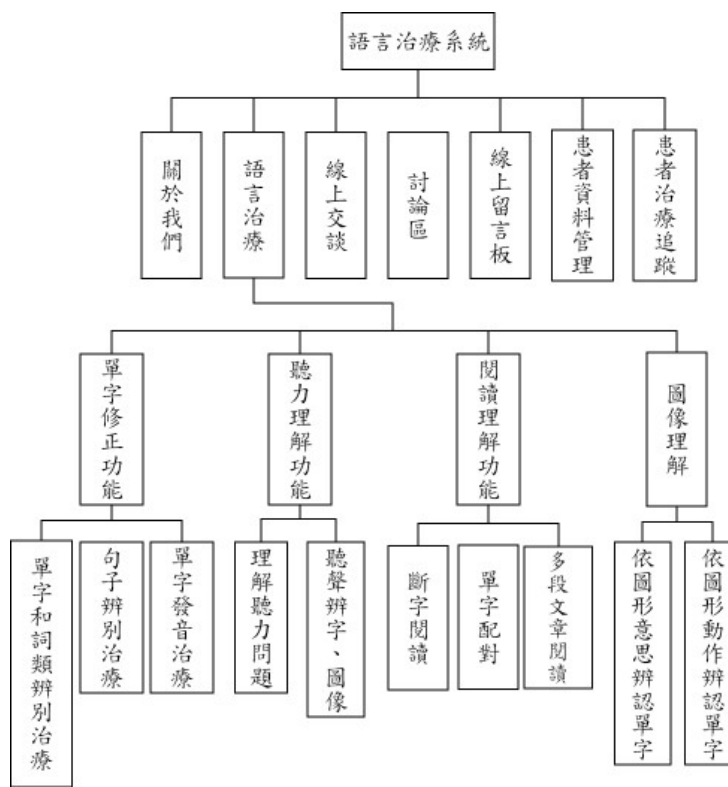
圖像 4 系統發

展流程

5.2.3. 系統功能架構

本套語言治療系統功能大致分成四大項，功能簡介如下：

- 1· 單字修正和詞類辨別子辨別治療之治療。
- 2· 聽力理解聽力之問字和圖像。
- 3· 閱讀理解閱讀、單字文章閱讀。
- 4· 圖像理解意思辨認單動作辨認單



功能：單字之治療、句和單字發音

功能：理解題、聽聲辨

功能：斷字配對和多段

解：依圖形字和依圖形字。

圖像 5 系統功能架構

針對文獻和研究發現可歸納為數項結論：

1. 「e-learning」對失語症患者的「語言能力」的提昇之優點：

表格 2 「e-learning」對失語症患者的「語言能力」的提昇之優點表

對 象	優 點
以失語症患者的角度	1.自主學習，且融合多種教育和治療。 2.多媒體聲光效果佳，吸引失語症患者的興趣。 3.不因人、時、地、物影響教學效果。 4.情境教育，使失語症患者融入情節，教導一般社會所接受的溝通技巧。 5.可以在線上與其他失語症患者互動。
以患者家庭的角度	1.省時省力省錢。 2.可全程參與學童的治療課程。 3.不需完全依賴治療師。
以治療師的角度	1.多一種教具選擇，不需自行製作圖卡。 2.對經驗不足的治療老師有教育效果。

2. 與失語症患者溝通時，盡量少用複雜的句子，避免造成其語言理解上的困難。
3. 儘管失語症患者語言表達有缺陷，盡量瞭解患者口語的表達，並給予適當的回饋；在失語症患者出現一些怪異的句子時，提供正確的句型。

4. 除了口語的表達，盡量也多去了解非口語性的表達。

6. 結論

掌管我們語言功能的位置主要位於大腦的左半球，只有極少部分的人，由大腦的右半球來主宰語言的功能，「失語症」患者，絕大部分是由大腦左半球的病變所引起的。

「失語症」的症狀及嚴重程度，視其腦部受損的位置及大小而定；有些人說話的能力受損較重，在理解方面較不受影響。他們講話的速度會變慢或變得結結巴巴，句子變得破碎不完整，程度厲害的話，只能使用一些簡單的字詞，或是「啞口無言」的地步。

對別人說話的理解能力受損較重，講出來的話雖然流利，但卻讓人摸不著頭緒。最嚴重的失語症則幾乎全部的語言功能都受損，聽不懂人家說什麼，使用的語言也有限。

「失語症」的復原程度因人而異，與病變的位置及大小也有關係，目前也沒有藥物來治療失語症。語言治療師可以幫助患者將其剩下的語言功能發揮到最佳狀態，而且可以教導病患用各種不同的方法來增進彼此的溝通。

E-learning 可以用來輔助語言治療師能更輕易的幫助失語症患者迅速地恢復語言能力，且讓患者原本於左腦的語言區順利地移轉至右腦發展，隨著右腦語言區逐漸的形成，失語症患者則能迅速地恢復語言能力，使患者不只是能夠恢復以往語言之能力，也能建立起患者本身之信心，且患者的生活因此能更加地多彩多姿，而讓患者不輕易放棄對於語言恢復地希望。

參考文獻

- 洪蘭(1998)。《語言本能》，台灣：商周出版。
- 洪蘭(2002)。《大腦的秘密檔案》，台灣：遠流出版社。
- 楊淑蘭(2001)。《特殊教育文集（三）》，174-204。
- 王本正、宋明弘、陳秀美、林余任(2003)。e-Learning 用於自閉兒語言提昇能力之研究，《電子商務與數位生活研討會》，11~12 April 2003，P1068~P108。
- 王秋華(2001)。網路教學之學生學習行為與學習滿意度及學習績效的關係。大葉大學資訊管理研究所碩士論文。
- 白文怡(1996)。互動式多媒體電腦輔助教學系統之應用開發－以資訊管理系統課程為例。大葉大學資訊管理研究所碩士論文
- 林寶貴(1992)。語言障礙兒童輔導手冊。教育部第二次全國特殊兒童普查工作執行小組。
- 曹純瓊(1991)。語言治療語訓練。國立高雄師範大學特殊教育中心。
- 賴仲秋(2002)。失語症專題。衛教園地-高雄市立大同醫院神經科。
<http://www.kmth.gov.tw>
- Howlin,P.,Baron-Cohen, S., & Hadwin, J (1999). Teaching Children with Autism to Mind-Read : A Practical Guide. New York : John Wiley & Sons.
- Howlin,P. (1998). Children with autism and asperger syndrome, New York: John Wiley & Sons.

- Rosenberg, M.J. (2001). e-learning: strategies for delivering knowledge in the digital age. McGraw-Hill.
- John Stirling, (2001). Introducing Neuropsychology. England : Manchester Metropolitan University.
- Russell, J. [Ed.] (1997). Autism as an executive disorder. New York : Delmar Puvlishers Inc.
- Squire, Larry R.& Schacter, Daniel L. (2002). Neuropsychology of Memory. Guilford Press. New York.
- Henry, P. (2001). E-learning technology, content and service, Education and Training, Vo1.43:4,249-255.

科技英語數位學習教材之開發：以半導體科技為例

Study on Developing an e-Learning Material for Technology English of Semiconductor

蔡叔翹 謝致明

樹德科技大學應用外語系

{achiao, davidhcm}@mail.stu.edu.tw

【摘要】 本研究乃整合半導體英文、資訊科技及多媒體相關技術，開發研製一套兼具學習英語技能與科技專業之數位教材。內容包括半導體基礎理論、製程技術與產業應用，並從英語『聽、說、讀、寫、譯』五大技能指標進行設計。另輔以動畫與評量，以提昇學習成效。

【關鍵詞】 科技英語、半導體科技、數位學習、數位內容

Abstract: The aim of this study is to develop an e-learning material for semiconductor technology English. The material can be conducted by CD or through the Internet. The content of the material mainly includes general knowledge about fundamental theories, process technologies and applications of semiconductor industry. In the design of the whole material, five skills for learning English (listening, speaking, reading, writing, and translation) have been considered and a 3D multimedia technique has been used to promote learning interest and motive. Besides, an evaluation system has been developed. In an e-learning era, we hope to establish our own ability to develop e-learning materials by which learners from different fields are able to improve technology ignition and English skills.

Keywords: technology English, semiconductor, e-learning, digital content

1. 前言

在全球自由化與國際化的潮流之下，為增進國家競爭力，拓展世界市場，與全球經濟發展同步，以利在競爭激烈的環境之下求取生存、展現商機。各行各業無不著重對英語能力的培養與提昇。在勞動市場上，英語能力的優劣更成為影響薪資加碼與深造晉升的關鍵因素。在台灣已將『提昇學生英語能力』列為重點政策。此外，在產業發展上大力推動『挑戰2008』發展計畫，擬訂「兩兆雙星」之重大目標，其中「兩兆」指的是半導體與液晶顯示器的產值超越新台幣一兆，而「雙星」指的就是提昇生物科技與數位內容兩項明星產業。

現今，網際網路之普及，資訊科技與多媒體技術的快速發展，數位學習（e-learning）儼然已成為極為重要的學習管道（樂為良，2001）。藉由多媒體影音與圖文所構成之數位化教材，除具有更為活潑生動、豐富多元的教學內容之外，並不受空間與時間的限制，隨時隨地可提供便捷、互動、完備的資源與環境，達到學習的成效。因此，本研究是希望在數位學習的時代中，積極建立並累積開發專業英語文數位教材的技術與經驗，以便

在學習英語之基礎上，創造傳達產業知識之橋樑，在重大產業發展的過程中，培育專業英語能力之實務人才，落實技職教育「學用合一」之理念與特色。

2. 文獻探討

隨著多媒體技術和網際網路的蓬勃發展與普及，資訊科技對教育產生極大的影響，其中以網際網路、多媒體、專業網站、資訊搜索、電子圖書館與遠端學習等方式所進行之數位學習方式已成為重要的學習管道。該學習方式對傳統教學中師生的互動關係，以及教學結構和教育本質都造成重大的衝擊與改變。在傳統教學系統中

主要是以教師、學生和教材為主，而在現代的教學環境中，如何善用資訊科技，並適切運用各式教學媒體融入課程設計與教法當中，成為教師所必須面臨的挑戰與發展契機。然而，現今數位學習尚無法獲致如傳統學習的效果，乃受限於下列各種因素，如教材開發困難、硬體價格過高、數位化學習環境與教學模式尚待統整、教師資訊能力不足、家長的接受度以及學習者之使用習慣等（劉慧梅，2004）。

一般數位學習教材大都具有下列的特性與功能（江南輝，2003；李伯，2002）：

- （1）整合性：結合多種不同特性的媒體（如影音、動畫、文字等）來展現資訊。
- （2）互動性：讓學習者與電腦之間能雙向溝通，提昇學習者之興趣及參與感。
- （3）親和性：突破傳統人機介面的隔閡，提供更直接、更簡便的操作模式。
- （4）非線性：以超媒體（hypermedia）方式呈現更活潑、更具變化的訊息，並提供線上即時檢索功能。
- （5）及時性：網路資訊瞬息萬變，能讓學習者掌握最新的脈動。
- （6）虛擬性：創造一個虛擬實境的世界，使學習者有親臨真實環境的感受。

目前最常見的數位化教材大都在網際網路的架構下，以超媒體透過網頁瀏覽的模式進行資料的搜尋與取得。由於數位傳輸與使用上便捷快速的特性，使得學習資源更為豐富化、多元化、與個別化（翁榮桐，2002）。縱使數位教材兼具以上的優點與特色，但在數位學習的過程中，亦應該正視學習者處理資訊的能力，如果學習者無法有效整合所獲取的資料或知識內容，將會迷失在網際網路過於浮濫的資料當中。因此，在製作數位教材時，有關內容編選、媒體型態與介面設計上都必須作謹慎與妥善之規劃，以免造成學習者在學習上的負擔與迷失。此外，應考量學習者需求，並應搭配適切的教學方法與策略，始能發揮學習英語之效。為提高學習者之學習動機與持續學習之興趣，在多媒體數位教材設計上應要考量下列因素（林甘敏，1999）：

- （1）學習者基本知能、學習特質及使用經驗，以簡單與一致為原則，減輕學習與認知上的負荷。
- （2）掌握科技特性，創造生動多元學習環境，避免繁冗多媒體要素分散注意力。
- （3）主題以日常生活為主，除利於與學習者已有經驗相結合，亦可使其在生活經驗中獲取相關知識，得以有效運用來解決問題。
- （4）在教材中加入輕鬆的學習機制（如遊戲），使學習者在愉悅的環境下學習。
- （5）教材中應建置評量系統，以培養學習者分析思考及解決問題之能力。

在專業英語文數位教材之規劃與製作上，必須整合不同專長與能力，乃是跨領域溝通、協調與整合的工作，確有其困難度與複雜性。因此，針對產業科技所研製

的專業英文數位教材極為有限。以本數位教材為例，乃結合了半導體英文、資訊科技與多媒體等相關專業與技術，進行整體教材架構與細節之規劃設計。

3. 研究方法

本數位教材的製作主要分為教材內容編選設計與多媒體製作兩部份，分別說明如下：（蔡叔翹和林金德，2003；蔡叔翹、李凱傑和林金德，2004）

3.1 教材內容編選設計：

本教材設計的對象為大專程度的學生或社會人士。內容編選以中英互譯、簡潔易懂為原則，主要在於規劃一個兼具學習語文與認知科技，增進產業概念的數位教材。內容包括：（Chen, 2000；徐富桂，2000；林明獻，2000；蔡叔翹，2001）

- （1）科技文選：共計三篇，乃針對半導體產業概論作介紹。
- （2）多媒體動畫：共計17組，搭配中英互譯之文字說明來介紹半導體基本理論，以及其相關製程技術與應用。
- （3）英語學習：以三篇科技文選為主題，搭配錄製之英文旁白部分作規劃，依照『聽、說、讀、寫、譯』五大技能分別設計下列功能：「重要字彙」、「靜音練習」、「發音練習」、「聽力練習」與「翻譯」，並透過「學習評量」進行學習輔導與成效評估。

3.2 多媒體製作

在製作本教材的過程中，乃根據文獻中所提之重點進行規劃。於互動介面的設計上以提供簡易清晰的操作界面為主，以便使學習者能夠明瞭各項功能，並著重人際介面的配置，達到操作上的舒適與便利。本教材在此方面所掌握的重點包括：（方裕民，2003）

- （1）風格導向：整體風格採清新自然之色彩，並輔以科技感之符號如雜訊線、格點、半導體元件等，讓學習者融入本教材之主題情境。
- （2）人際介面：為清楚表達各圖像（icon）所代表意義，畫面整體配置採欄位分割，模擬市面上電子字典之呈現方式，分別為『聽、說、讀、寫、譯』等功能進行相關連結與影片輔助學習，整合成一套具友善界面之語言學習系統，增進學習者之親切感與熟悉度。

另為提昇學習成效，教材設計過程中所考慮的因素：

- （1）感官體驗：以聲音及動態呈現方式來增進學習趣味性，提高學習的成效。
- （2）資訊取得：直接、快速取得教材內容，以利學習過程之流暢。
- （3）學習運作：學習者可反覆進行循環練習，以增進對教材的瞭解。
- （4）學習評量：設計學習評量方法，並於測驗完成後隨即提供參考答案，以提供學習者自我並直接檢測學習成效的功能。

在製作本數位教材時所使用的軟體包括有：

- (1) html: 主要運用於瀏覽器解讀，以利畫面轉換之流暢性。
- (2) wav: 針對科技文選部分錄製英文旁白，搭配flash多媒體，以卡拉OK的方式呈現，引導學習者進行發音與聽力練習。
- (3) flash: 利用該軟體的特性創造生動活潑的介面，主要運用於聽、說、讀、寫、譯之五大學習英文技能。
- (4) 動畫: 利用3D功能模擬半導體產業相關元件與模型，藉此介紹半導體基本理論與其產業應用，以增進整體教材的生動性，提昇學習成效。

4. 結果與討論

以下將依本數位教材各項功能及其呈現的方式作詳細說明與介紹：

圖像1 「首頁」畫面圖示

4.1 首頁分佈

首頁採欄位點選方式，將各學習主題及其連結作區隔。學習主題包括有『學習系統連結區』、『影片學習區』與『學習評量連結區』，如圖像1。各區功能分述如下：

- (1) 學習系統連結區：以三篇科技文選（簡介半導體、積體電路製程技術、積體電路技術應用）為主題，進行『聽、說、讀、寫、譯』之訓練。
- (2) 影片學習區：共計17組動畫，利用虛擬實境的方式，並搭配中英譯文簡來介紹半導體理論及相關製程技術與應用，以增進教材的生動性，提昇學習成效。
- (3) 學習評量連結區：依據影片學習區之動畫及其中英互譯說明部分，設計簡答題供學習者作評量。題型以中英文作呈現，並提供答案供參考。

4.2 學習系統連結區

點選該區即進入如圖像2的畫面。本版面設計概念來自於電子辭典，藉由可拖曳的多功能視窗，讓學習者作『聽、說、讀、寫、譯』訓練，功能分述如下：

圖像2 「重要字彙」功能圖示

圖像3 「發音練習」功能圖示

- (1) 重要字彙：將主題文選中有關重要字彙的部份乃以顏色作區分，學習者直接在字彙上點選時，視窗左側則會立即出現該字彙的中文解釋供參考（圖像2）。
- (2) 發、靜音練習：協助學習者進行『聽、說、讀』的訓練。在「發音練習」模式時，學習者可隨文選字體顏色的變化，聆聽英文旁白之音效與速度，作為發音練習上的參考。然後，在「靜音練習」模式時，學習者可利用微軟所附加之錄音程式自我錄製朗讀過程，並將該結果與英文旁白作比較。（圖像3）

(3) 聽力練習：按下該功能鍵，會出現上下兩個空白視窗。接著按下「聽取題目」鍵，學習者可將所聽到的英文直接鍵入上方的空白視窗；練習後，按下解答鍵，答案會出現在下方的空白視窗（圖像4）。

(4) 翻譯：按下「翻譯」功能鍵，中央視窗內英文之中文翻譯會立即呈現在下方視窗，以協助學習者對該段英文內容及其中文翻譯作瞭解與訓練。（圖像5）

(5) 以上功能鍵皆可依需要重複點選，進行反覆練習。另為增強學習時序性，設計有「下一篇」之功能鍵，可直接呼叫下一段文選進行學習。

圖像4 「聽力練習」功能圖示

圖像5 「翻譯」功能圖示

4.3 影片學習區

學習者可根據需要直接點選17組多媒體動畫中之任何一組。此部份的學習是希望利用動畫虛擬實境的特性，藉由視覺感官的方式，並搭配中英譯文之說明，來提昇學習動機與興趣，增進學習成效（圖像6）。

本區研習內容主題有三：半導體基本理論與其製程技術及應用。基本理論部份分為六項子題，分別是原子結構簡介、矽的簡介、矽的晶格結構、單晶矽與多晶矽、能帶結構與半導體、本質與異質半導體；其次，在半導體製程技術方面則規劃有七項子題，分別為晶圓準備、熱氧化法、離子佈植、微影、蝕刻、擴散、金屬薄膜形成。另相關技術應用部份則有四項，分別為PN二極體、太陽能電池、發光二極體與金屬氧化半導體場效電晶體。

GCCCE2004 7

圖像6 「影片學習區」功能圖示

4.3 學習評量區

根據影片學習區中各子題內容分別設計相關簡答題，以「寫作簡答」的方式供學習者進行評量。學習者須以英文將回答鍵入答案區中，且於測試完成後按下解答鍵，立即參考正確答案，以達即時進行自我評量之成效。（圖像7）

圖像7 學習評量區之「寫作簡答」圖示

以上乃針對科技英語所設計製作之數位教材模式，然對於其他不同專業主題及學習內容，則可在教材模式與多媒體設計上做不同的構思與調整，以配合主題情境，便利學習者學習。其次，本教材多媒體部份乃採市面上廣泛使用之Flash套裝軟體進行設計，在學習功能上確能達到活潑、便捷的效益。然該軟體在進行教材內容修改時，操作上則較為繁複。若是以資料庫為主的程式或軟體進行設計，這部分的工作則會較直接、快速。

其次，為增加學習氛圍，在版面設計時常會搭配相關動畫與圖片，但在素材之選取上常會因著作權的問題而無法直接引用，以致必須自行摹繪，徒增教材製作的工作量。當然，這部分可利用網際網路之特性，在教材內容中設計超連結功能，與外界相關網站作連結，以提供學習者更豐富、主動與積極之學習資源與環境，增進學習興趣與動機。

5. 結論

本研究在於研製一套兼具學習英語技能與半導體科技之數位教材，過程中已逐步建立開發數位教材的相關技術與經驗，為因應數位學習時代的來臨備妥基本能力。目前業已將該技術推展至其他專業英語文之製作，如商務英文與旅遊英語，期透過教材內容之規劃，與產業實務結合，培育專業之外語人才，落實技職教育『學用合一』之特色。

誌謝

首先感謝產學合作廠商畹禾公司在本教材開發階段所給予之贊助，亦感謝樹德科技大學視傳系2004年畢業同學林金德在多媒體設計上的協助。

參考文獻

- 方裕民（2003）。《互動介面設計理論與實務》。台北：田園城市出版。
- 江南輝（2003）。《超媒體教材導引模式對學習迷失的影響——以高市高職生對半導體學習單元為例》。高雄：高雄師範大學資訊教育研究所碩士論文。
- 李伯（2002）。《電腦超媒體教學環境與創造思考力》。
<http://www.fhjh.tp.edu.tw/erc/Hyper-Media.htm>
- 林甘敏（1999）。《建構是電腦網路輔助教學教材的選擇與設計原則》。第八屆國際電腦輔助教學研討會論文集。
<http://paper.ntl.isst.edu.tw/data01/acbe/iccai8/84/84.htm>
- 林明獻（2000）。《矽晶圓半導體材料技術》。台北：全華科技公司。

翁榮桐（2002）。《從知識管理論教學資源中心之設立》。

[http://www.fhjh.tp.edu.tw/
research/teacherbook/teacherbook107/13.htm](http://www.fhjh.tp.edu.tw/research/teacherbook/teacherbook107/13.htm)

徐富桂（2000）。《展望2001年我國IC產業發展趨勢》。新竹：工業技術研究院產業經濟與資訊服務中心。

樂為良譯（2001）。《e-learning（數位學習）》。台北：麥格羅希爾公司。

劉慧梅（2004）。《數位學習融入創新教學之設計與應用——以hyperbook系統與國小數學領域為例》。台北：國立台北師範學院教育傳播與資訊科技研究所碩士論文。

蔡叔翹（2001）。《科技英文與產業》。台北：新文京公司。

蔡叔翹和林金德（2003）。《專業英語多媒體數位教材研製：科技英文半導體篇》。人文、科技、e時代人力資源發展研討會，535-540頁，高雄應用科技大學。

蔡叔翹、李凱傑和林金德（2004）。《專業英語多媒體數位教材之研製：商務英語會話篇》。第21屆英語文教學國際學術研討會，429-438頁，台中朝陽科技大學。Chen, W. K. (2000). The VLSI handbook. New York, ST: CRC Press.

Mnemonic Strategies in Learning Chinese as a Second Language through

Computer-Assisted Learning Process

Nai-fen Yu

National Taitung University

yunf@nttu.edu.tw

Abstract: *In the case of learning Chinese as a foreign language, learners whose native language is a derivative of Roman language always have problems in associating Chinese pronunciation (acoustic code) with the Chinese characters (non-alphabetic code). This problem arises because the learner's native language is fundamentally different from Chinese. Roman languages are based on a phonological - alphabetical system while Chinese language is based on a pictographic - semantic system (sometimes called logographic language). For Roman language speakers to learn Chinese, it requires a different learning strategy. This study proposed to use keywords in combination with pictographs enhanced learning Chinese words in the practice of computer-assisted instruction.*

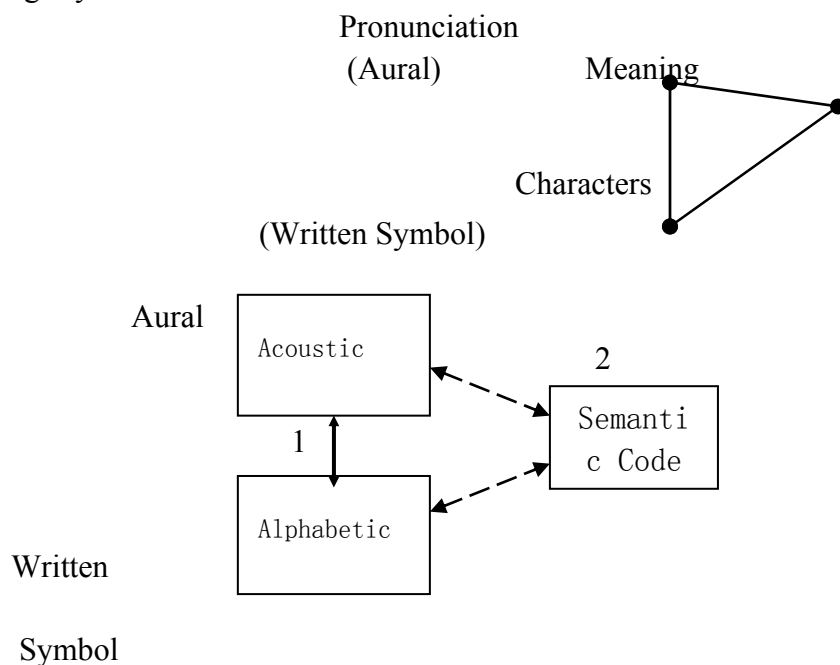
Keywords: Mnemonic Strategies, Pictograph Method, Keyword Method, Visual Imagery, Cognitive Process

1. Introduction:

There is no single instructional method that will fit all kinds of learning. Since learning tasks are different, they require different strategies to fulfill the learning purposes (Tulving, 1978). In the case of learning Chinese as a foreign language, learners whose native language is a derivative of Roman language always have problems in associating Chinese pronunciation (acoustic code) with the Chinese characters (non-alphabetic code). This problem arises because the learner's native language is fundamentally different from Chinese. Roman languages are based on a phonological - alphabetical system while Chinese language is based on a pictographic - semantic system (sometimes called logographic language). For Roman language speakers to learn Chinese, it requires a different learning strategy. In this study the researcher hypothesized that using keywords in combination with pictographs enhanced learning Chinese words.

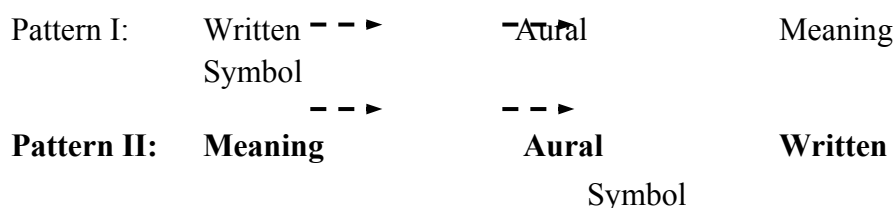
2. Statement of Problems:

In the case of learning Chinese as a foreign language, learners whose native language is English may have problems in associating Chinese pronunciation with the Chinese characters. Liu (1978, p.154) has diagrammed the two different neurolinguistic pathways (see Schema 1 and 2) that are used to transform the different language systems.



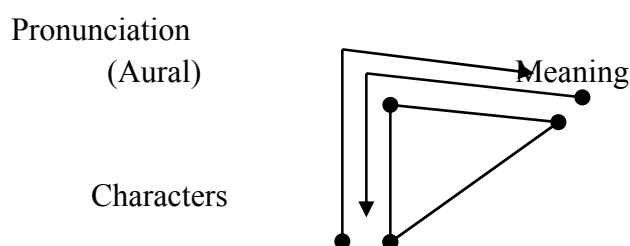
Schema 1: Diagram of the Roman Language System

First, an English learner can automatically associate the acoustic code with the alphabetic code. Second, one may learn the meaning of the acoustic code when s/he hears others say the word during daily life. Third, even if a learner can read the English alphabetic code aloud perfectly, s/he may or may not understand what s/he reads. So, the learning pattern can be as follows:

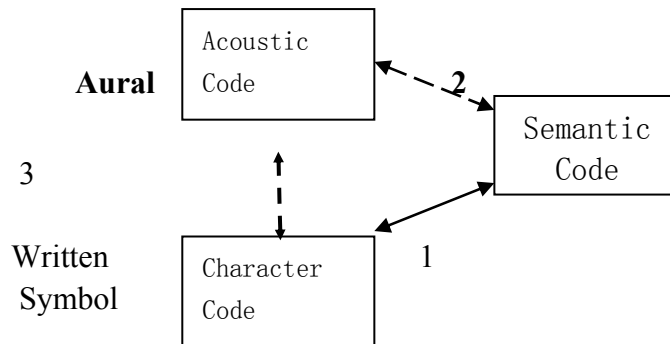


The meaning seems to be “disconnected” from written symbols in the course of an automatic and inevitable cognitive process (Broida, 1979).

Acoustic links serve as an “undirected intermediary” between semantic code and alphabetic code.



(Written Symbol)

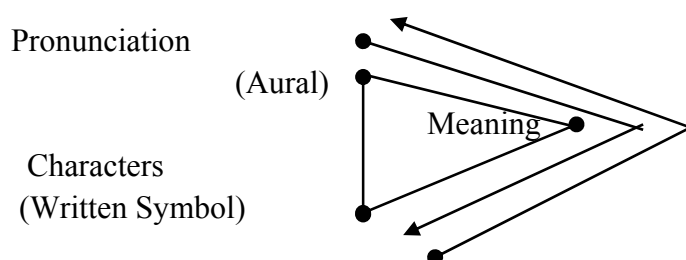


Schema 2: Diagram of the Chinese Language System

In contrast, the Chinese language strongly associates the character code with the semantic code from the beginning. Second, native speakers learn the meaning of the acoustic code from their daily lives. Third, even if a second language learner can read the Chinese character silently, s/he may or may not know how to pronounce what s/he has read. Chinese characters represent written symbols that map into meaningful units rather than phonemes.

Pattern I: Written -- -- ► Meaning -- -- ► Aural
 Symbol

Pattern II: Aural Meaning -- -- ► Written -- -- ►
 Symbol



The meaningful link serves as an “undirected intermediary” between the acoustic code and the character code/written symbol. Therefore, a mnemonic learning strategy that can provide a visual link and a meaningful link is expected to enhance both recognition of Chinese characters and recall of the meanings of Chinese characters. And then a mnemonic strategy that can provide an acoustic link and a meaningful link is expected to enhance recall of the meanings of Chinese pronunciations.

3. Review of the Literature:

3.1. Mnemonic devices — the origin of the keyword method

Atkinson and his associates introduced the keyword method in 1975. A number of studies on keyword method and vocabulary learning have been done since then. The keyword method has been proven to be one of the most effective methods in learning foreign languages. (Pressley, Levin, and Delaney, 1982; and Pressley and Levin, 1985)

The keyword method is a two-stage learning strategy, As Atkinson and Raugh (1975) wrote:

The first stage requires the subject to associate the spoken foreign word with the keyword, an association that is formed quickly because of acoustic similarity. The second stage requires the subject to form a mental image of the keyword “interacting” with the English translation; this stage is comparable to a paired-associate procedure involving the learning of unrelated English words. To summarize, the keyword method can be described as a chain of two links connecting a foreign word to its English translation. The spoken foreign word is linked to the keyword by a similarity in sound (what I call the acoustic link), and in turn the keyword is linked to the English translation by a mental image (what I call the imagery link). (p.821)

This strategy makes an association between the new foreign word (unfamiliar) and the meaningful imagery link (familiar). This meaningful link not only helps encode the foreign word to the image, but also helps decode the image of the keyword into the foreign word form.

For example, the Chinese word “breastfeed” (pronounced somewhat like “ROO”) contains a sound that resembles the spoken English word “root,” such a similar sound English word then becomes a keyword. Next, a learner could form a mental image — combining the keyword and the English meaning — something like the drawing (See Figure 1). Hence, the keyword method provides an acoustic link and a meaningful link to help the learning of meaning of pronunciation.

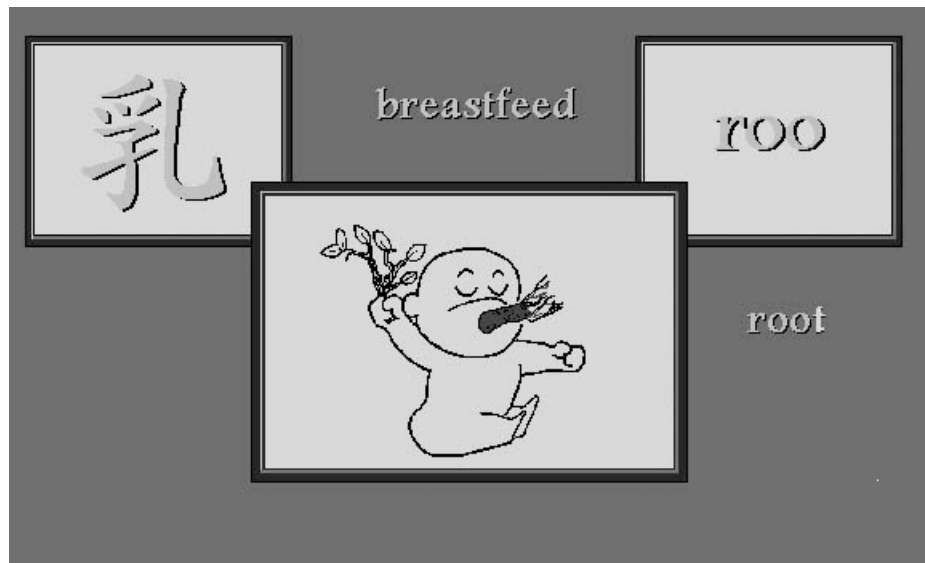


Figure 1. Experimental group study package sample (the keyword method)

Sweeney and Bellezza (1982) also stated that the phonetic link (sometimes called acoustic link) was easily formed. They wrote, “It was easier for the keyword subjects to remember the two associations forming the phonetic link and the imagery link than it was for the context subjects to remember the one link connecting the new vocabulary word to its definition.”

According to the studies above, it seems quite reasonable to utilize the keyword method in facilitating the association of pronunciation and meaning when learning Chinese words.

However, the keyword method does not positively affect all aspects of vocabulary learning. Data from previous studies show that the keyword method fails to enhance aspects of vocabulary learning other than the meaning recall of foreign words (so-called forward recall), such as pure response learning tasks – free recall or recognition (Pressley, Levin, Hall, Miller, and Berry, 1980; Pressley and Levin, 1981; and Pressley, Levin, Kuiper, Bryant, and Michener, 1982)

On the basis of numerous empirical investigations (Pressley, Levin, Hall, Miller, and Berry, 1980; Pressley and Levin, 1981; Levin, Shriberg, Miller, McCormick and Levin, 1980; and Levin, Berry, Miller, and Bartell, 1982), research has provided the solution for this problem, e.g., providing the treatment of pre-familiarized target items before conducting the keyword strategy. This pre-familiarized treatment would enhance word recognition in alphabetical language. (Baddeley, 1976). In the other words, another mnemonic cue must be added to this mnemonic strategy to stimulate and retrieve the diminished stimulus to the original target item.

The alphabetic and logographic language systems apparently activate different coding and memory mechanisms. Chinese characters produce a more integrated code involving written symbols and meanings of initial information in memory (Liu, 1978; and Chen and Juola, 1982). A second language learner will confront more difficult tasks in retrieving Chinese characters than in retrieving alphabetic words from the

acoustic link of the keyword. Especially for recognizing Chinese characters, the strategy must provide an extra-functional cue to facilitate the Chinese character learning. A similar conclusion can be drawn from Ho's (1984) and Yu's (1987) studies. The final results of those studies generally supported the initial supposition concerning "which phase of memory is affected by what type of cognitive cue." On the other hand, in recognition learning of Chinese characters it needs a mnemonic that provides a perceptual link only.

3.2. Mnemonic devices — the origin of the pictograph method

In fact, the Chinese written symbols directly represent "ideas" and "meanings" rather than "abstract words" which were gradually developed by conventionalized, stylized and systematized language forms such as pictographs and ideograms. The modern Chinese characters have evolved over the years, making them less and less concrete. The result is that the modern Chinese characters are far more abstract than the ancient Chinese forms. Teach a second language learner to learn the Chinese characters, the teacher can make the learning much easier by relating modern Chinese characters to ancient Chinese forms, which are more concrete (Mickel, 1984; and Laychuk, 1983).

However, the ancient Chinese forms are still relatively abstract, so in order to make the learning even easier, realistic pictures can be used to relate to the ancient Chinese forms. Then the learner can link the realistic pictures to the modern Chinese characters by using the ancient Chinese forms as mediators. In addition, the learner may then be able to point out the hidden concepts and understand the patterns of pictographic origins (the ancient form) behind all of the evolutionary forms of the Chinese characters (e.g. breastfeed [乳], by a picture of "a mother holds her baby to breastfeed him", see Figure 2).

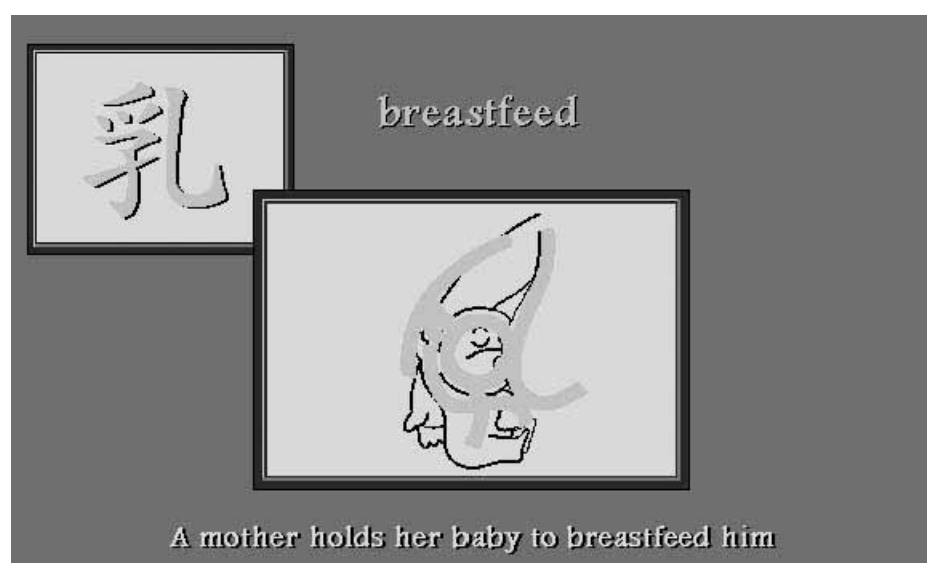


Figure 2. Experimental group study package sample (the pictograph method)

This idea is congruent with Paivio's theory. As he wrote "...concrete word logograms have more direct connections with referent imagers than do abstract words" (Paivio, 1986, p.123). The modern (Chinese) word and pictograph are semantically differentiated by the degree of availability of referential interconnection (Paivio, 1986), and for this purpose the utilization of a realistic picture as a mediator is helpful. Further, pictures have a clearly facilitating effect when used as stimulus or cue items (Postman, 1978).

4. *Mnemonic devices — summary:*

In this study, it seems interesting and valuable, therefore, to test whether the keyword method can facilitate the learning of the meaning of Chinese word with the phonetic sign test cue. The keyword method was found not to facilitate the learning of word recognition or word recall in the previous study. The empirical studies and Baddeley's (1976) theoretical belief cited above indicate that providing another mnemonic strategy in company with the keyword method can enhance the learning of word recognition or word recall. Based on the previous findings and the literature on the development of the Chinese characters, the pictograph method is the appropriate mnemonic strategy to enhance the learning of Chinese characters and meanings. The study is also supported by Levin's (1981) theoretical belief stating that while the keyword method provides the transformational imagery as acoustic and meaningful cues, the pictograph method provides the representational imagery as perceptual and meaningful cues. The combination of operating these two strategies might produce a powerful effect on learning Chinese words.

4. Research:

The main purpose of the study was to test the effectiveness of the combined pictograph and keyword methods for enhancing the learning Chinese as a second language. The proposed strategy — the combined method — was based on the theory of the educational psychology, the previous findings and the literature on the development of the Chinese characters, and the research findings and the practice experience of the computer-assisted instruction.

The study assumed that the use of the pictographic strategy plus the keyword strategy would enhance Chinese words learning by providing a more integrated code involving written symbols pronunciation, and meaning. Since the pictographic mnemonic that served both cognitive functions in providing a perceptual link and a meaningful was expected to enhance both recognition of Chinese characters and the recall of the meanings of Chinese characters. The keyword method mnemonic that served both cognitive functions in providing an acoustic link and a meaningful link was expected to enhance both recall of meanings and pronunciations of Chinese characters.

In addition, the new methods and techniques of the computer-assisted instruction learning environment has provided the possibility of the design and the development of the combined pictograph and keyword method in this study.

The effectiveness of the immediate recall on the combined method in learning Chinese words would be examined in the study. From the T-test table (see Appendix) it showed that the mean scores of the posttest of the experimental group ($\bar{X} = 5.85$) were statistically significant higher than the posttest score of the control group ($\bar{X} = 2.95$).

The outcome of the present study, together with the outcomes of the prior studies (Ho 1984 and Yu 1987), suggested that the combined pictograph and keyword method (e.g. experimental group) did result in significantly better performance on the recalls of Chinese characters, their meanings and pronunciations than not providing any method (e.g. control group) at all.

It would be of interest to study the individual difference variables that can be included to investigate differences in age levels, cognitive styles, verbal abilities, etc, with relation to pictograph method and the keyword method.

Second, the combined pictograph method and the keyword method should be evaluated in an actual teaching situation to test whether or not the pictograph method and the keyword method can be implemented effectively in actual (Chinese) foreign language courses.

Finally, a replication of the present experiment with a long-term learning variable will shed light on the effectiveness of the pictograph method and the keyword method in learning Chinese words.

The limitation to generalizing from this study's results needs to be pointed out. One of the limitations is that not all of the Chinese words can be learned by the pictograph method and the keyword method. The other limitation is that since this study as well as many other similar studies did not apply randomized selection of subjects, the results of the study might not be generalized to the whole population of Secondary School students of International School Bangkok.

Reference:

- Atkinson, R. C.(1975).Mnemotechnics in second language learning. *American Psychologist*, 30, 821-828.
- Baddeley, A.D.(1976).*The psychology of memory*. New York: Basic Books.
- Bellezza, F. S. (1981). Mnemonic devices: Classification, characteristics, and criteria. *Review of Educational Research*, 51, 247-275.
- Broida, H., (1979). *Communication breakdown of brain injure adults*. College Hill Press.
- Chen, Hsuan-Chih and Juola, J. F.(1982).Dimensions of lexical coding in Chinese and English. *Memory& Cognition*, 10, 216-224.
- Ho, Hing-Kay (1984). Two experiments on the effects of mnemonic strategies: Is it mode or cognitive function that influences learning? *ECTJ*, 32, 89-100.

- Laychuk, J. L. (1983). The use of etymology and phonetic symbols in teaching first year Chinese. Paper presented at the Annual Meeting of the American Council on the Teaching of Foreign Languages, San Francisco, CA.
- Levin, J. R. (1981). On functions of pictures in prose. In Pirozzolo, F. J. & Wittrock, M. C. *Neuropsychological and Cognitive Processes in Reading*. New York: Academic Press.
- Levin, J. R., Berry, J. K., Miller, G. E., & Bartell, N. P. (1982). More on how (and how not) to remember the states and their capitals. *Elementary School Journal*, 82, 379-388.
- Levin, J. R., Shriberg, L. K., Miller, G. E., McCormick, C. B., & Levin, B. B. (1980). The keyword method as applied to elementary school children's social studies content. *Elementary School Journal*, 80, 185-191.
- Liu, Stella S. F. (1978). Decoding and comprehension in reading Chinese cross-cultural perspectives on reading and reading research. Dina Peitelson (Ed.), 144-156.
- Michel, S. L. (1984). Right hemisphere and left hemisphere: Pedagogical implications for CSL reading. Paper presented at the Annual Meeting of the Chinese Language Teachers Association, Chicago, IL.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford University Press, New York.
- Postman, L. (1978) Picture-word differences in the acquisition and retention of paired associates. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 4, 146-157.
- Pressley, M., & Levin, J. R. (1981). The keyword method and recall of vocabulary words from definitions. *Journal of Experimental Psychology: Human, Learning and Memory*, 7, 72-76.
- Pressley, M., & Levin, J. R. (1985). Keyword and vocabulary acquisition: Some words of caution about Johnson, Adams, and Bruning. *ECTJ*, 33, 277-284.
- Pressley, M., Levin, J. R., & Delaney, H. D. (1982). The mnemonic keyword method. *Review of Educational Research*, 52, 61-91.
- Pressley, M., Levin, J. R., Hall, J. W., Miller, G. E., & Berry, J. K. (1980). The keyword method and foreign word acquisition. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6, 163-173.
- Pressley, M., Levin, J. R., Kuiper, R. A., Bryant, S. L., & Michener, S. (1982). Mnemonic versus non-mnemonic vocabulary-learning strategies: additional comparisons. *Journal of Educational Psychology*, 74, 693-707.
- Raugh, M. R., & Atkinson, R. C. (1975). A mnemonic method for learning a second-language vocabulary. *Journal of Educational Psychology*, 67, 1-16.
- Sweeney, C. A., & Bellezza, F. S. (1982). Use of the keyword mnemonic in learning English vocabulary. *Human Learning*, 1, 155-163.
- Yu, Nai-Fen (1987). *Mnemonic strategies in learning Chinese as a second language*. Doctoral Dissertation, Indiana University.

Appendix:

41 male and female junior high school students who are native English speakers were asked to participate in this experiment. All subjects had no knowledge of Chinese words prior to the experiment. The subjects randomly assigned to study 20 Chinese words in one of two learning conditions, namely; experimental condition: learning by using the combined pictograph and keyword methods, and control condition: learning without any specified method.

List of tables

Group

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Exper.	20	48.8	48.8	48.8
Control	21	51.2	51.2	100.0
Total	41	100.0	100.0	
Total	41	100.0		

T-test

Group statistics

Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Post Exper.	20	5.85	2.54	.57
Control	21	2.95	2.04	.44

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		T-test for Equality of Means					
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Level
<i>POST</i> <i>Equal</i> Variances Assumed	1.454	.235	4.040*	39	1.45	2.90	.72	.000

Social Cultural Perspective on Technology Integration

Xiaopeng Ni
University of Georgia
Email: xiaopeng@uga.edu

Robert Branch
University of Georgia
Email: rbranch@coe.uga.edu

Abstract: *This paper presents the theoretical and conceptual origins of the “cognitive tools” in the field of educational technology. The purpose of this paper is to historically review the theories, concepts, and applications of cognitive tools, and to clarify the nature, focus, and range of cognitive tools. Based on reviewing classic works, current issues and future directions for cognitive tools are discussed.*

Keywords: cognitive tools, technology integration, social cultural perspective, Vygotsky

1. Introduction

Two main trends have been taking place in the field of technology integration during the past quarter century. One trend is the rapid development in the computer and communication technologies that have provided more possibilities for supporting learning as well as diverse educational models and strategies involving technology. Arguments about the efficacy of this trend are as strong today as they were two decades ago (Cuban, 2001, Lajoie, 2000). Fortunately, there is increased change of research interests from “information delivery” research that basically emphasizes effective information encoding, delivering, and presenting, to “active learning” research that focuses on higher-order cognitive aspects, such as ill-structured problem solving, active meaning-constructing and social context based learning.

The second trend is the proliferation of new theoretical perspectives about learning and knowing in the field of educational technology that has gradually shifted from the behaviorism paradigm to a complex, still evolving paradigm grounded in cognitivist, constructivist and socio-cultural theories. There are increasing arguments about what knowledge is and how technology serves a role in learning. More and more learning theory began to emphasize learner-centered, social context-related, and authentic environments for learning.

In fact, these two trends, one technological and the other theoretical, are interwoven and are fostering each other. Technology, as a vehicle for enriched resources, authentic social contexts, and powerful computing tools, provides support

for enriched instructional environments and innovative learning activities; while theory provides new directions for how technology can be activated and integrated into learning. The phrase “using computers as cognitive tools” is evidence of these historical changes in the field of educational technology that have combined advances in both technology and theory.

However, the concept of “cognitive tools” (not always identified consistently by this name) has an either long history or young history. It is long because it can be traced back to as early as the 1930s when Vygotsky (1981) proposed “psychological tools” in reference to signs and symbols and discussed their role of mediation in the higher mental functions. The term “psychological tools” was a well-known concept in the former Soviet Union and some Asian countries, and guided education and psychology research and practice in those countries for more than half century. It is young because the term of “cognitive tools” did not begin to be used in the field of educational technology until the 1980s and 90s as personal computers became popular. It appears to have been coined by Roy Pea in 1985, developed during NATO and AERA conferences throughout the 90s, and became pervasive after the publication of two books titled “*Cognitive Tools for Learning*”(Kommers, Jonassen & Mayes, 1992) and “*Computers as Cognitive Tools*”(Lajoie & Derry, 1993). Since then, the discussion about using computers as cognitive tools has progressed rapidly (Lajoie, 2000).

As research and application of cognitive tools has proliferated and diversified, it has also become somewhat confusing. Hence, the intent of this paper is to summarize the concepts, theories, and applications of “cognitive tools”. It is worthy to examine cognitive tools perspectives and research with its historical background. Inspired by Berliner’s (2003) reminder of the importance of intensive studying theorists and their positions and using their “big ideas”(p7), writing this paper required a comprehensive review of the literature underlying cognitive tools with the goal of identifying the most often referenced works that have influenced experts and practitioners alike. In the process, we identified one major theoretical source is Vygotsky. His works are commonly invoked and cited by researchers and practitioners in the field of educational technology. Of course, the theoretical source is not limited to just Vygotsky. On the contrary, the source can be seen as an intelligence group in which collaborators inspired each other, such as Vygotsky and his student Leont’ev.

2. Vygotsky’s Socio-historical Theory and Psychological Tools

Numerous researchers of cognitive tools refer to Vygotsky’s socio-historical perspective or the concepts of psychological tools, intellectual partner, internalization, and ZPD. Hence, Vygotsky’s theoretical perspectives have definitely taken a major role in the origin and development of the cognitive tools in the field of educational technology. For instance, Salomon frequently referred to Vygotsky’s assertions about the social nature of cognition to discuss his ideas about using computer as a reading and writing partner. Salomon discussed ways to design computer applications according to the principle of ZPD (Salomon, Globerson, & Guterman, 1990; Salomon

et al., 1991) or cited Lent'ev's activity perspective to analyze the cognitive effects of tools subsumed under goal directed activities within a specific culture (Salomon et al., 1991).

Indeed, Vygotsky's ideas have become ubiquitous, even approaching the status of legend in educational technology. There are numerous references to Vygotsky in the general literature related to educational technology as well as in the more specific cognitive tools research literature. For example, in the second edition of the *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (Jonassen, 2003), Vygotsky's socio-cultural and activity theory was addressed in the Barab, Evans, and Baek's chapter (2003). Hung (2001) inferred principles about designing web-based learning from Vygotsky's theory. Boudourides (2003) traces the roots of constructivism to Vygotsky, among others. In broader context, as Berliner (2003) stated, socio-cultural influences on cognition with its primary roots in Vygotsky's ideas are well established in education. The pervasiveness of Vygotsky's theories in the context of educational research has influenced cognitive tools research, just like Dewey's and Piaget's theories have.

Interestingly, people recently began to see that the term of "cognitive tools" and Vygotsky's "psychological tools" are identical. For example, Vauclair and Perret (2003, p285) wrote that "Vygotsky adopted a socio-historical approach to cognitive development, which emphasized the way in which development evolves through social interaction, cultural practices and the internalization of *cognitive tools* (It is regular font in the original paper)". The Imagination Research Group (2003) in Canada also wrote that "we have been interested by his (Vygotsky) notion of how the 'cognitive tools' one picks up play a large part in shaping the sense one can make and consequently in how one can learn". It seems that the word choice of "psychological tools" has begun to be discarded. These examples once again remind us that there might be an issue of translation or historical background that Vygotsky's concept of psychological tools was translated into "psychological tools", rather than "cognitive tools", 20 years ago.

A. Theory Framework: Socio-Historical Perspective and Activity Theory

The identification of the social foundations of cognition is one of most important contributions of Vygotsky, serving as the keystone for other ideas like psychological tools, activity theory, intellectual partner, and the ZPD. This socio-historical epistemology means that all higher mental functions are "internalized social relationships" or copies of "social interactions" (Vygotsky, 1981, p.146). In a broader context, Vygotsky socio-historical epistemology is an extension of the Marxist theoretical framework of dialectical materialism that maintains that all phenomena should be examined as processes in motion and in change, and historical materialism that maintains that historical changes in society and material life produce changes in "human nature" consisting of consciousness and behavior (Vygotsky, 1978, pp. 6-7). Vygotsky translated these philosophical positions into concrete psychological problems, and proposed that, just like physical tools are created by human beings to

master external nature, psychological tools like language, writing, number systems, mathematic equations, and mechanical drawings, etc. are created by societies over their history and change with the cultural development of those societies (Vygotsky, 1978). Now, “the world of real objects is replaced by the world of socially elaborated signs and meanings” (Leont’ev, 1981, p. 57). Individual development is result of the internalization of culturally produced sign systems.

However, the social origin of cognition does not mean that social interaction itself leads to the development of the individual’s abilities in problem solving, memory, or thinking. For the Vygotsky school, development is a result of “internalization” and “mediation” of social interaction, which can be characterized as “Activity Theory”. Developing from Vygotsky’s analysis of higher mental functions, Leont’ev (1981) further formulated that “activity” is the fundamental unit of analysis. This activity theory has influenced American education for several decades. In Leont’ev’s opinion, it is the activity in which the human being engages, rather than the external world or human organism, that is responsible for developing knowledge about this world and the structure of human thinking will change as a result of the structure of social activities. The basic components of activities are actions concerning goals (what must be done) and operations concerning conditions (how it can be done) (Leont’ev, pp. 59-63). Since in-depth discussion of activity theory is not a purpose here, we just clarify how it relates to the concept of tools and psychological tools or cognitive tools. A tool integrates methods or operation, rather than actions or goals. In some cases, cutting meat for instance, a knife will be better, and in other cases such as eating a salad, a fork will be better. In a complex situation, say, determining an organizational relationship, a flowchart will be a better representation than a textual description.

In Leont’ev’s opinion, operations are the most basic level of activity, which, according to Marxism, depends on tools. Therefore, changes in tools, will lead changes in our actions, and further our activity and thinking. For example, the activity of online writing collaboration has emerged since the appropriate tools became available, such as a computer and the Internet, and this activity is also changing our thinking model. Likewise, in the process of development, the child is furnished and refurnished with a diverse set of tools. Children at an older stage are distinguished from children at younger state by the level and nature of the equipment and instruments they can use as well as by the cognitive tasks in which they can engage (Vygotsky, p142, 1981). So, tool mediated activity and development is Vygotsky’s educational perspective. This “participation” metaphor embodies the idea of situated activity described in recent papers (Sfard, 1998; Barab, Evans, & Baek, 2002). This metaphor of tool-mediated activity may extend our understanding about the nature of “interactive” computer systems.

B. Main Concepts: Psychological Tools and Zone of Proximal Development.

Vygotsky (1981a) coined the term “psychological tools” as a one of major concepts in his social historical framework. Psychological tools are “artificial

devices”, such as language, writing, diagrams, maps, mechanical drawings, and signs, which “directed toward the mastery of control of behavior and mental processes — someone else’s or one’s own” (p.137). Vygotsky alleged that:

By being included in the process of behavior, the psychological tool alters the entire flow and structure of the mental functions. It does this by determining the structure of the new instrumental act, just as a technical tool alters process of natural adaptation by determining the form of labor operations. (p. 137).

Therefore, the function of a psychological tool is to allow people to control their mental process from the outside with the aid of extrinsic stimuli. Psychological tools are mediated between external stimulus and natural representation in memory. Suppose we are observing a classroom, and find it is constructivism oriented, and may then name it as a constructivist classroom in our research paper. The concept here “constructivism” is a mediated psychological tool. It is not a direct feature of the classroom we observed in the way that a chalkboard would be. In fact, the whole process of observing and thinking are mediated by all kinds of concepts. Because as an observer we possessed the “psychological tool” of the concept of “constructivism”, the whole psychological process and activity of observing was increased, widened, and restructured. Imagine how another observer who doesn’t have any concepts about constructivism, objectivism, behaviorism, and so forth would “see” that same classroom situation. Psychological tools such as concepts help people set up new variables, and further restructure mental operations. They change both memory and problem solving in ways that are functionally different.

However, the role of psychological tools is not completed yet. How these psychological tools come into mind, say, how the concept “constructivism” comes to the mind, happens through social interaction and communication via mediated tools we already set up. A psychological tool such as language is “always originally a means used for social purposes, a means of influencing others, and only later becomes a means of influencing oneself” (Vygotsky, p157, 1981b). For example, the concept of “constructivism” does not suddenly emerge when we get the connection between the sign and the method and condition when we use it. It is not simply invented nor passed down by others. It generated from a series of developmental, evolutionary, and inherited processes. The concept of “constructivism” is achieved through developmental stages to the point that we can use it to describe that classroom situation to influence others and by the value of using it as a means of communication. That mechanism of the generation of signs by humans is a culturally based psychological process.

Thus, we can see psychological tools (role of mediation) as an extension of Marx’s notion of how the tool mediates labor activity (Vygotsky, 1981a, p135). Just as the tools that are available at a particular stage in history reflect the level of labor activity; psychological tools also reflect the level of social activity.

The most essential feature distinguishing the psychological tool from the technical tool is that it directs the mind and behavior whereas the technical tool, which is also inserted as intermediate link between human activity and external object, is directed toward producing one or another set of changes in the object itself. (Vygotsky, 1981a, p140).

The psychological tools change and restructure human's mental processes, power our individual thinking ability, and further power our social activity.

It seems obvious to many people that Vygotsky's concept of psychological tools with the role of mediating and powering thinking is similar to the concept of cognitive tools. Since what we read is translated works, the assumption that the concept of psychological tools is identical to the concept of cognitive tools is arguable as mentioned earlier. No matter whether they are identical, there is no doubt that Vygotsky's ideas have influenced contemporary cognitive tools research. Lot of researchers embraced Vygotsky's idea for using computers role as intellectual partners or peers (Pea, 1985a, 1985b; Salomon, 1988, 1993; Salomon, Perkins, & Globerson, 1991; Lajoie, 1993). In fact, in the Lajoie and Derry's (1993) book, *Using Computer as Cognitive Tools*, eight papers directly cited Vygotsky among fourteen papers including the preface.

Another important concept for cognitive tools that researchers frequently cited is the zone of proximal development (ZPD). For example, Salomon, Globerson, and Guterman (1990) wrote a paper, *The Computer as a Zone of Proximal Development: Internalizing Reading-Related Metacognitions from a Reading Partner*, to single out the ZPD concept for cognitive tools design and development. Zone of proximal development conceptualizes distance between the actual level of cognitive development which an individual can achieve on his or her own and the potential level of development which he or she can accomplish under guidance by more capable peers or adults (Vygotsky, 1978). Good instruction should match the child's actual development level as well as aim for a new stage of the potential level. For instruction as well as cognitive tools, instructors and designers should attempt to create a ZPD or a very similar concept, scaffolding, for learners' development.

C. Application for Education

1). Using psychological tools or cognitive tools does provide learners with ways to become more efficient in their adaptive and problem-solving efforts. In this sense, we should encourage students to solve problems with the help of tools. However, just presenting cognitive tools is not enough because the learner is a determiner not determined. The learner must need to influence others, and cognitive tools must have such value for influencing others before cognitive tools can be really mastered. Further, how such needs arise and how cognitive tools are internalized occurs within a social basis.

2). Just like play and imagination can be seen as the ZPD for a child (Vygotsky, 1978), a computer learning environment could also provide artificial mastery of the

mind processes if it creates a zone of proximal development for learners. In terms of learning, computer tools are good only “when it proceeds ahead of development, when it awakens and rouses to life those functions that are in the process of maturing or in the zone of proximal development”(Vygotsky, 1978, p86). That is, cognitive tools design should aim for a new stage of the development process. Properly developed cognitive tools would allow a learner to behave and think beyond his current level or above his daily behavior.

3). The historical development of behavior and mental processes has distinctive stages and forms and are characterized by the psychological tools used and the activity level mediated (Vygotsky, 1981, p141). This suggests that one way to evaluate a learner in a computer-based learning system is by the activity and his or her degree of mastery in use of tools. It may also imply a way to track the evolution of technology-based learning environments by examining tool-mediated activity. Salomon (1993a), as we will see later, examined learning environments and pattern change as a function of tools to integrate numerous variables and interrelations. That individual development and learning environment change is a function of tool-mediated activity and dynamical process may be worth further exploring for new research methodology.

4). Just as Vygotsky (1978) stated that we should examine the process of natural development and the environment (education is one of these environments) as a fused whole, we need to view humans and computer interaction as a whole system, and reveal how a learner's mental process are restructured by computer tools. Pea (1985b) used two metaphors, amplifier and reorganizer, to examine the computer-human coupling system. Salomon (1990) did so by distinguishing between the effects with and effects of computers.

5). Vygotsky's concepts of psychological tools and ZPD may also change our notion of ability and evaluation. Inferred from the ZPD, there are at least two ability levels for an individual. One is an actual level, and another is a potential level. It would change our evaluation system. For example, learner A, powered with cognitive tools, may exert a higher level of achievement than learner B without these tools, although learner A's actual level is lower than learner B. Then which level should we assess? Of course, this idea is still a little bit fantastic, since we now do not know how to measure distance between actual level and potential level. However, this idea does allow us to examine most current testing systems, in which consideration is given to only those solutions that test problems which the child reach without the assistance of others, without demonstrations, and without leading questions (Vygotsky, 1978). Later we will see how Salomon extended these concepts to the computer-human coupled system. The concept of the ZPD merits attention with respect to two current foci: computer based learning environments and higher-level learning or problem solving. Computer-based working and learning environment abound with rich cognitive tools. Individuals are often empowered with tools. Using computer tools to help problem solving is very common during we encounter a task. Should we allow students to access all tools in computer-based environments including Google, electronic dictionaries, SPSS, etc., during test so that test result

would better reflect authentic working environments? Meanwhile, current testing usually focuses on low-level cognitive domains, like facts, concepts, or rules. It should not surprise anyone that students learn at the level that they are tested. High-level ability and problem solving require more effort, and in turn require more cognitive tools support and have much more variance for different individuals in terms of the cognitive processes. Different individuals will have different paces and paths in accomplishing mental tasks, such as writing a research paper, in which tool-mediated activity is also different.

3. Conclusion

From the stance of Vygotsky and his followers, knowledge exists in the interactions of social worlds and knowledge is built through tool-mediated activity. When an individual participates in the social world and changes it, he or she is also transformed or restructured in mental process via the use of psychological tools. As far as technology integration concerned, socio-historical theory (often be called social constructivism or constructionism) is one major theoretical source of cognitive tools. Although little research identifies Vygotsky's psychological tools as cognitive tools, we contend that the concept of cognitive tools is originated from psychological tools. Vygotsky is the very first person who talked about cognitive tools and provided a social cognition foundation for later used concepts, such as intellectual partner, activity theory, and distributed cognition. Many researchers located conceptual sources from Vygotsky's cultural-historical theory (Pea, 1985a, 1985b; 1987; Salomon, 1988, 1993a, 1993b). For example, Pea (1985b) stated that a cognitive tool is "an indispensable instrument of mentality, and not merely a tool"(p.175), which is firmly a social cognition based perspective. Some other concepts in the Vygotsky's theory, like internalization or ZPD, are highly correlated concepts with cognitive tools. Salomon (1988), for instance, stated computer tools become cognitive tools only when learners can internalize those tools.

Cognitive tools inform a significant shift of using technology for education regarding educational objectives, instructional strategies, and evaluation. We believe that to understand origin and assumptions of cognitive tools will help the shift of technology integration from the paradigm of "information delivery" to the paradigm of "cognitive tools".

Reference:

- Barab, S. A., Evans, M. A., & Baek, E. O. (2002). Activity theory as lens for characterizing the participatory unit. In D. H. Jonassen(Ed), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*(pp.199-214).
- Berliner, D. C. (2003). Toward a future as rich as our past. The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching.

- Boudourides, M. A. (2003). Constructivism, education, science, and technology. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 29(3). Retrieved March 20, 2004 from: http://www.cjlt.ca/content/vol29.3/cjlt29-3_art1.html.
- Cuban, L. (2001). *Oversold and underused: Computers in the classroom*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Derry, S. J., & Lajoie, S. P. (1993). A middle camp for (un)intelligent computing. In S. P. Lajoie & S. Derry (Eds.), *Computers as cognitive tools* (pp.261-288). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hung, D.(2001) Design principles for web-based learning: Implications from Vygotskian Thought, *Educational Technology*, 41(3), 33-41
- Imaginative Education Research Group. Retrieved March 8, 2004 from: http://www.ierg.net/ideas_cogtools.html.
- Kommers, Jonassen, & Mayes. (1992) *Cognitive tools for learning*
- Lajoie, S. P. (1993). *Computer environments as cognitive tools for enhancing learning*. In S. P. Lajoie & S. Derry (Eds.), *Computers as cognitive tools* (pp.261-288). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lajoie, S. P. (Ed.) (2000). *Computers as cognitive tools: No more walls (Vol. 2)*. Mahwah, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
- Leont'ev, A. N. (1981). The problem of activity in psychology. In J. V. Wertsch (Ed.). *The concept of activity in Soviet psychology* (pp. 37-71). Armonk, NY: Shape.
- Pea, R. D. (1985a). Integrating human and computer intelligence. In E. L. Klein(Ed.), *New directions for child development: No. 28, Children and computers* (pp. 75-96). San Francisco: Jossey-Bass.
- Pea, R. D. (1985b). Beyond amplification: Using computers to reorganize human mental functioning. *Educational Psychologist*, 20, 167-82.
- Pea, R. D. (1987). Cognitive technologies for mathematics education. In A. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive science and mathematics education* (pp. 89-122). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Salomon, G. (1988). AI in reverse: Computer tools that turn cognitive. *Journal of Educational Computing Research*, 4(2), 123-140.
- Salomon, G. (1990). Cognitive effects with and of computer technology, *Communication research*, vol. 17 (1), 26-44
- Salomon, G. (1993a). On the nature of pedagogic computer tools: The case of the Writing Partner. In S. Lajor & Derry *Using computers as cognitive tools*.
- Salomon, G. (1993b). No distribution without individual's cognition: a dynamic interactional view. In G. Salomon (Ed.) *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations*. Cambridge university press.
- Salomon, G., Globerson, T., & Guterman, E. (1990). The computer as a zone of proximal development: Internalizing reading-related metacognitions from a Reading Partner. *Journal of Educational Psychology*, 81, 620-627.
- Sfard, A. (1998). On two metaphors for learning and the dangers of choosing just one. *Educational Researcher*, 27, 4-13

- Vauclair J., & Perret. P. (2003). The cognitive revolution in Europe: Taking the developmental perspective seriously, *TRENDS in Cognitive Sciences*, 7(7).
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S.(1981a). The instrumental method in psychology. In J. V. Wertsch (Ed.). *The concept of activity in Soviet psychology* (pp. 134-143). Armonk, NY: Shape.
- Vygotsky, L. S.(1981b). The development of higher mental functions. In J. V. Wertsch (Ed.). *The concept of activity in Soviet psychology* (pp. 144-188). Armonk, NY: Shape.

Effective English Language Instruction:

Implementing Insights from Multiple Disciplines

Clydie A. Wakefield
Imagine Learning
Email: Clydie.Wakefield@imaginelearning.com

Abstract: *Computer-delivered English language instruction can be efficient and effective when based on insights from multiple disciplines. Some of the insights influencing the design of Imagine Learning's first product (Beginning English) are: (1) scaffolded instruction (Bruner and Vygotsky) or mediated learning (Feuerstein) from cognitive psychology (2) comprehensible input (Krashen) from Second Language Instruction, and (3) phonemic awareness (National Reading Panel, US) from English literacy instruction. A single insight might be repeated across disciplines, as is the case with the first two, while some insights are unique to a single discipline. Features in the Imagine Learning product based on insights from the first two disciplines include: strategic first language support, vocabulary illustrations, modified English, and student-accessed help. Phonemic awareness, unique to Literacy instruction, is a useful insight for English language learners.*

Keywords: English, language, instruction, computer, insights

Introduction

A frequent question in US educational journals is, "Why haven't computers lived up to their promise?" Answers vary, but one reason might be that software could be better-crafted; taking advantage of insights from related disciplines. When designing instruction for English language learners, for example, designers can draw from at least four disciplines, with overlapping qualities: (1) cognitive psychology, (2) English second language instruction (ESL/EFL), (3) content-related fields, such as oral language development, comprehension and literacy and, finally, (4) principles of instructional design. These disciplines provide some of the many worthy insights that could be incorporated into software for English language learners.

Insights from four disciplines

Cognitive Psychology/Learning Theories

The notion of scaffolding instruction (Bruner, 1975) is actually based on the work of Vygotsky (1978), who suggested that with an adult's help, children could perform a task which they wouldn't be able to do independently. Vygotsky contributed the notion of the Zone of Proximal Development (ZPD), which is the difference between what students can accomplish independently and what they can do with the assistance

of an experienced individual. The adult makes the task more “doable,” either by explaining it, modeling it and/or actually doing part of the task. As students move towards mastery, the support is decreased gradually until the student can apply the skill independently. This is another way of accommodating individual needs--a principle of effective instruction (Kame’enui, Carnine, Dixon, Simmons, & Coyne, 2003), sometimes called “differentiated instruction.”

Mediated Learning Experience (MLE), developed by Feuerstein over 30 years ago is also based on the work of Vygotsky. It occurs whenever a person deliberately mediates between the external stimuli and the learner; communicating the stimuli in such a way that the learner can understand it. There are three particular characteristics that take place within this interaction: intent, meaning and transcendence. Intent refers to the goal the mediator has for the student; focusing the child’s attention on some particular thing. Imparting meaning takes place when the mediator helps the learner interpret the stimuli; giving it meaning that it might not have otherwise. Transcendence involves making the connections between the specific and the general explicit; helping build transfer. It involves helping the student take the understandings of a current task and applying them appropriately elsewhere in different ways.

English Second Language Instruction

Comprehensible input is one of the techniques recommended by Krashen (1985), an essential component of his “Input Hypothesis.” He proposed that teachers modify their “input” to make it comprehensible for second language learners; recommending that students receive input just beyond their competence, but not their understanding. It is a necessary, but not sufficient condition for language acquisition. It includes modifying speech (rate and enunciation and complexity) but also the presentation of background and context, paraphrasing and repeating content, and the use of effective techniques such as graphic organizers and illustrations. When input is comprehensible, students understand most aspects of what is required for learning, and the learning experience pushes them to greater understanding.

The fact that there are many similarities in the above insights sure suggests that the effort to make content understandable by mediating wisely and comprehensibly is highly desirable. For the purposes of this discussion a single term from cognitive psychology will be used, “scaffolded instruction” to describe this insight.

Content-related Fields: Two aspects of literacy instruction: vocabulary development and phonemic awareness

Vocabulary Instruction

Beck and her colleagues (2002) provide a simple formula for “robust vocabulary instruction.” It involves directly explaining the meanings of words, followed by thought-provoking, playful, and interactive activities. Stahl’s model of effective vocabulary instruction contains three principles:

(1) include both definitional information and contextual information about each word’s meaning, (2) involve children more actively in word learning, and (3) provide multiple exposures to meaningful information about the word.

Instruction should take into account the various levels of knowing a word. Bauman & Kame'enui (1991) describe three levels: (1) verbal association knowledge, (2) partial concept knowledge, and (3) full concept knowledge. The minimum level of knowledge is verbal association, which enables a person to link a new word with a specific definition or a single context. With full concept knowledge, an individual understands the word well enough to use it in novel instances and knows varied meanings of multiple-meaning words. Partial concept knowledge falls between—the individual may be able to use a word in a limited number of ways and understands some of the meanings but has difficulty discriminating a word's meaning from the meanings of other similar words.

The issue of depth (knowing a word well) and breadth (knowing many words) is an important one. Generally, it is agreed that depth should be emphasized at the expense of breadth, at least for significant words. Some have recommended, however, that words be taught differentially: some for deep understanding and others for partial understanding (Baker, Simmons, & Kameenui, 1995) in order to expand vocabulary quickly. Beck recommends teaching many words at the middle level (partial association) and fewer words at the other two levels (McKeown & Beck, 1988). This approach allows students to develop a larger vocabulary at sufficient depth to facilitate their everyday vocabulary needs.

Phonemic Awareness Instruction

Phonemic awareness has been determined by literacy experts to prepare students for formal English literacy instruction (NICHD, 2000). It is the ability to perceive and think about the individual sounds in words. As students begin to perceive phonemes in words, they can more readily acquire the alphabetic principle—the notion that phonemes can be represented by letters which are combined to form words. Phonemic awareness improves children's ability to read words and also improves spelling ability (Ehri & Wilce, 1987). Phonemic awareness can be taught and learned (Adams, 1990; Lundberg, Frost & Peterson, 1988). There are many activities designed to build phonemic recognition but they can be categorized into two types: segmentation (or breaking apart words) and blending (combining phonemes). An example of a segmentation activity is having students categorize words by their first sound; for example, being asked to identify if two words have the same sound. A beginning blending task is when students hear the beginning phonemes and ending phonemes (called 'onset' and 'rime') and are able to blend them together to make a single word. For example, when they hear "sss" and "it", they can combine the sounds to arrive at "sit."

Instructional Design: Differentiated Instruction (one of many insights)

One particularly popular instructional design insight is that of differentiated instruction. When describing classroom practice, it means the teacher perceives the differences in students' readiness, interests and learning profiles. As a result, she creates different learning options or paths, so that students have the opportunity to learn as much as they can and as deeply as they can.

In order to differentiate instruction, teachers need to determine students' understanding and readiness. They typically differentiate around three constructs: content, process and procedures. Content includes the concepts and skills that teachers want students to learn. Process refers to the activities that help students understand and own the ideas or skills they are learning. Teachers will modify these activities; giving some more scaffolding and other more complexity. Products refers to culminating projects where students can demonstrate their understanding (Tomlinson, 1999).

3. “Technologizing” These Insights

Scaffolded Instruction in Imagine Learning

Instruction is carefully scaffolded throughout the Imagine Learning Product. One of the principal ways is by providing “strategic first language support.” Students hear the instructions in their first language the first two times they do an activity. The next two times, they hear the instructions in English, but they can access the first language support, if needed. All subsequent activities are in English; however if they “time-out” (take too long to respond to instructions), the instructions will be provided again in their first language. This is an effort to ensure that their instruction is within their ZPD.

Learning useful conversational phrases is carefully scaffolded, so that students can learn to participate in English conversation. The microphone character signals students that they will soon have a chance to speak English. Students will first hear the phrase and see the authentic context for communicating. These phrases are reviewed daily in new contexts. As the students are introduced to a phrase, it is deliberately modeled for them by English speaking children, repeating the phrase they are going to learn.

After students have practiced the phrases along with the children in the video, the students record their speech. Now they can compare their speech to that of the model's. The teacher may access the students' recordings at any time. Students are assessed quarterly on how well they understand English conversational phrases, and if they know when these phrases should be used (see Figure 1).

Content-Related Fields: Vocabulary Instruction

Imagine Learning offers a rich language environment. Over 1000 words are taught through repetition and graphic support. Two hundred academic vocabulary words, including nouns, adjectives, and verbs, are taught in depth. First students hear the word, see it in print, and then associate it with an illustration. Next, students practice the word, by hearing it spoken, seeing it illustrated and moving it to a scene. The new word is now put in the students' personal Word Book and filed by category. Each time they add new words to their book, they can review the old ones too. They will also play a word review game every day. Using the nouns that have just been learned, students play an activity, “Animated Words,” adding adjectives and verbs, thus building English phrases. The last step is to add a creative and personal connection to the words, by coloring the noun they have just learned. Students' progress is assessed

by playing a carnival game. The selected academic words are taught deeply for solid acquisition (see Figure 2). With these many exposures to the word, the student is likely to succeed. But if some students are struggling, the program will adapt the curriculum and re-teach them the words they need.

Content-Related Fields: Phonemic Awareness

Students prepare for reading instruction by developing their sensitivity to the smallest units of speech called phonemes. They begin with rhyme and then proceed with initial phonemes. Students learn about phonemes in their native language that are similar to English. They hear words in their native language as well as English words, all with the same initial sound. Next they discover the sounds that are different. In case some of the English sounds prove difficult for the students to hear or reproduce, they see someone model the exact pronunciation. Another activity invites students to combine word parts (the onset or initial sound and the rime, the part of the word from the vowel through the end). See Figure 3 for an example of this activity.

Figure 1

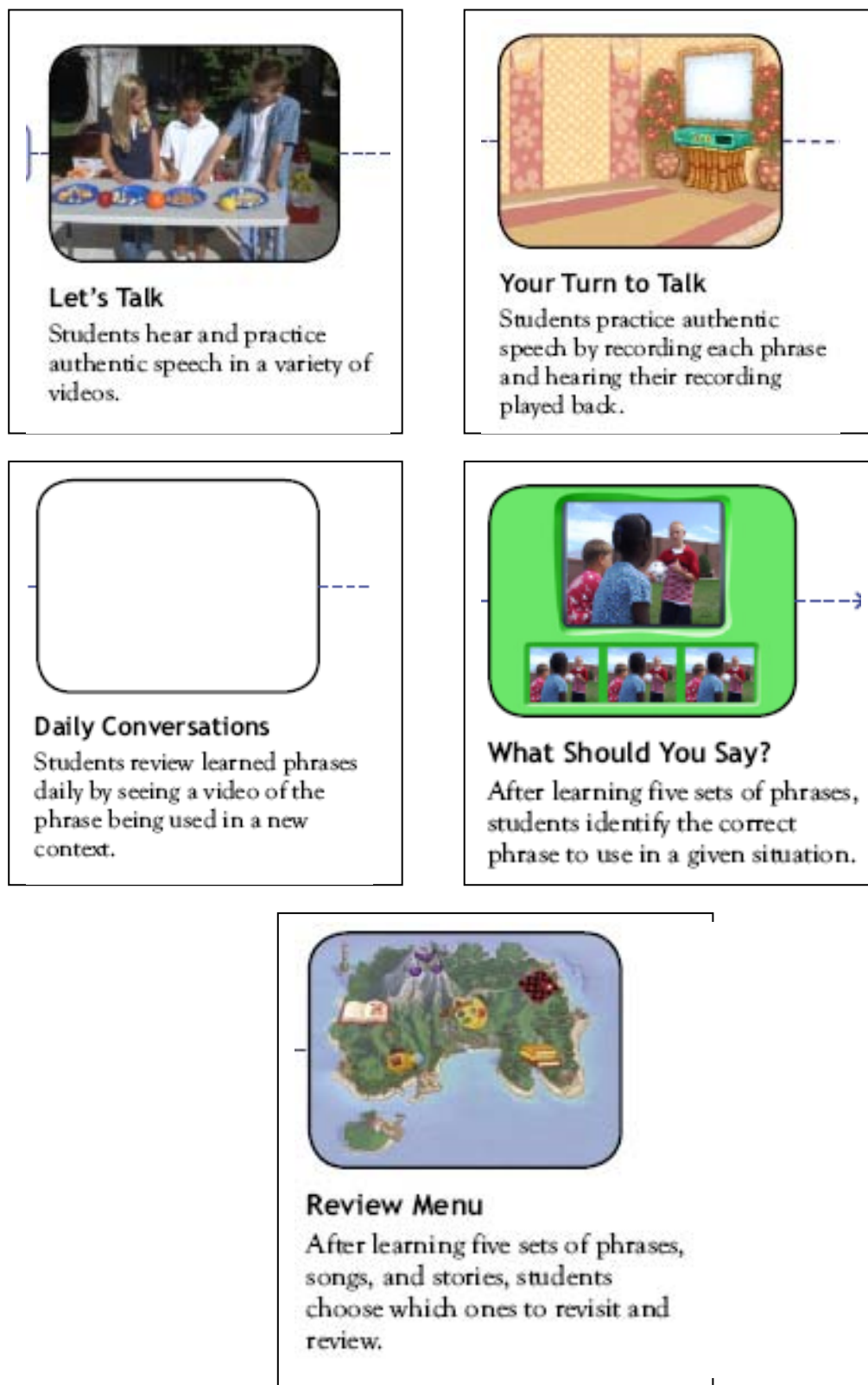
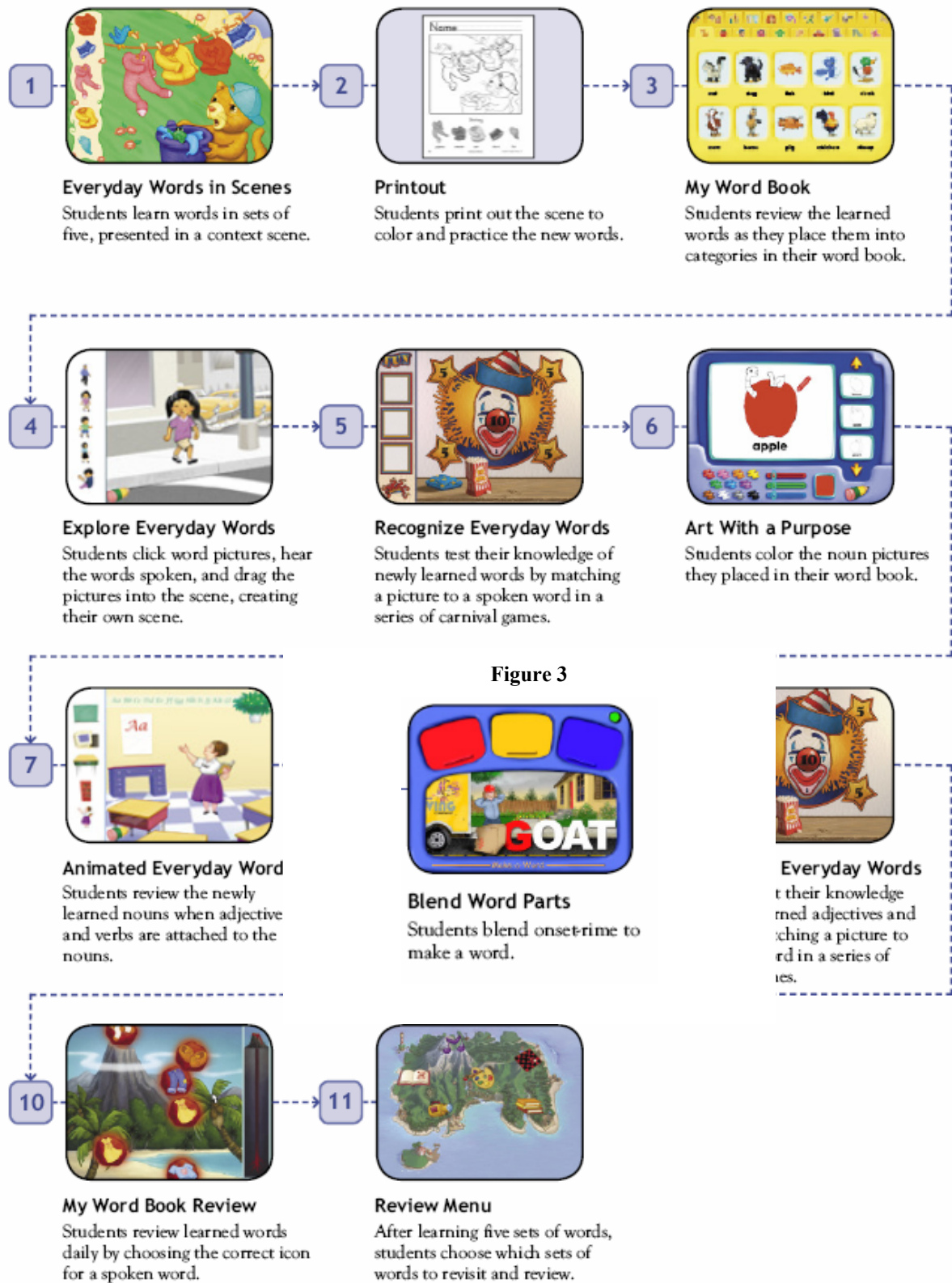


Figure 2

Vocabulary Development



References

- Adams, M. (1990). *Beginning to read: Thinking and learning about print*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Baker, S. K., Simmons, D. C., Kameenui, E. J. (1995). *Vocabulary Acquisition: Curricular and Instructional Implications for Diverse Learners*. Technical Report No. 14 for the National Center to Improve the Tools of Educators. Eugene, OR: University of Oregon.
- Bauman, J. F., & Kameenui, E. J. (1991). Research on vocabulary instruction: Ode to Voltaire.
- In j. Flood, J. Jensen, D. Lapp, & J. R. Squire (Eds.), *Handbook of research on teaching the English language arts* (pp 605-643). New York: Macmillan.
- Beck, I. L, McKeown, M. G. & Kucan, L. (2002). *Bringing Words to Life: Robust Vocabulary Instruction*. New York, NY: The Guilford Press.
- Bruner, J. S. (1975). The ontogenesis of speech acts. *Journal of Child Language*, 2, 1-40.
- Bulkeley, W. (1997). Technology and Education: What have we learned? *The Wall Street Journal, Interactive Edition*, November 17, 1997.
- Ehri, L. & Wilce, L. (1987). Does learning to spell help beginners learn to read words? *Reading Research Quarterly*, 22, 48-65.
- Kame'enui, E. J., Carnine, D. W., Dixon, R. C., Simmons, D. C. & Coyne, M. D. (2002). *Effective teaching strategies that accommodate diverse learners* 2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.
- Krashen, S. (1985). *The input hypothesis: Issues and implications*. New York: Longman.
- Lundberg, I., Frost, J., & Petersen, O. (1988). Effects of an extensive program for stimulating phonological awareness in preschool children. *Reading Research Quarterly*, 23, 263-284.
- McKeown, M.G., & Beck, I.S. (1988). Learning vocabulary: different ways for different goals. *Remedial and Special Education* 9 (1), 42-52.

National Institute of Child Health and Human Development. (2000). *Report of the National Reading Panel: Teaching children to read: An evidence-based assessment of the scientific research literature on reading and its implications for reading instruction* (NIH Publication No. 00-4769). Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

Pressley, M., Hogan, K., Wharton-McDonald, R., Mistretta, J., & Ettenberger, S. (1996). The challenges of instructional scaffolding: The challenges of instruction that supports student thinking. *Learning Disabilities Research & Practice, 11* (3), 138-146.

Stahl, S. A. (1999). *Vocabulary Development*. Cambridge, MA: Brookline Books.

Tomlinson, C. A. (1999) *Differentiated Classroom: Responding to the needs of all learners*. New York, NY: ASCD Press.

Vygotsky, L. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

7在知识社会中重构大学与中小学的伙伴关系

Reconstruction the School-University Partnership in the Knowledge Society

王陆

首都师范大学 教育技术系

电邮: wanglu@mail.cnu.edu.cn

张静然

首都师范大学 教育技术系

电邮: amyet@126.com

张敏霞

首都师范大学 教育技术系

电邮: zhangminxia01@163.com

【摘要】 本文提出将教育服务融入知识社会,以重构大学与中小学的合作伙伴关系之观点。大学与中小学的合作伙伴关系主要体现在大学支持下的教师专业发展校本研修,包括三个组成阶段:培训、实践和反馈。本文结合作者等人在北京市面向信息化教师专业发展实验区中所做的研究案例,给出重构大学与中小学合作伙伴关系的方法和步骤。

【关键词】 教师专业发展、大学与中小学的伙伴关系、校本培训

Abstract: Educational service is a new concept in the modern knowledge society. The school-university partnership should be reformed. The university supports schools in the school-based research of Teachers' Professional Development (TPD) in three stages, e. g. training, practice and feedback. According to a case study, this paper discusses the method and steps of constructing the new type of the partnership.

Keywords: Teachers’Professional Development, school-university partnerships, school-based training

1 · 研究背景

大学和学校组成学习共同体，建立合作伙伴关系，已经成为国际教育领域的一个基本做法（丁钢，2003），在当今中国也已经蔚然成风。在中国，大学和中小学伙伴关系，有着悠久的历史。但不幸的是，在“文革”中，这种合作被截断，大学和中小学几乎没有什么联系。“文革”后，重新建立大学与中小学的关系。这期间双方关系的发展可以划分为以下四个阶段（操太圣和卢乃桂，2002）：

表 1 大学与中小学关系回顾

阶段	教师培训内容	大学与中小学的关系
1978-1983	解决“文革”后一段时间内中小学教师的匮乏而实行的救急措施	辅助教育学院和教师进修学校为中小学教师提供学历教育
1984-1989	通过脱产、业余和函授培训 3 种方式开展学历教育	提供大学本科和专科起点的学历教育
1990-1999	明确了继续教育的主要目标在于提高教师的教育教学能力，促进教师的专业发展	大学开始参与中小学骨干教师队伍建设和国家级骨干教师培训工作
1999-现在	2001 年 5 月颁布《国务院关于基础教育改革与发展的决定》首次提出了“教师教育”概念，以统称长期分离的教师培养和教师培训	大学开始肩负起建立起职前与在职教育、本科与研究生教育相互贯通的教师培养培训职能

由表 1 可以看出，在第三和第四阶段中，不少大学开始为中小学教师提供较多的非学历短期课程，旨在满足特殊需要，而不是获取学位，以提高中小学教师实践能力为目的。其中特别是师范大学开始注重建设与中小学的合作关系，其基本模式体现为：建立研究或实验基地、指导中小学的教学科研或大学研究者推行“XX 教育”等方式。在这种大学与中小学的关系中，尽管有中小学教师的参与，但大学研究人员往往不自觉地充当权威的专家角色（丁钢，2003）。在

这种关系中，大学对教师的培养缺乏跟进和有效的支持，提供的短期课程又往往空谈教育理论，采用的模式大部分为说教模式，脱离教学实践，致使一些中小学校并不看好与大学的合作关系，而立足于发展中小学的校本培训或校本研修。但是中小学的校本培训也存在诸多困难，因为其往往是独立进行的，资源匮乏，很容易陷入反复和重复的状况。以上这种结果直接导致了教育理论与教育实践之间产生的鸿沟越来越大。因而有人戏称大学提供的培训是“空对空导弹”，意指是空谈理论；而中小学的校本培训是“地对地导弹”，意指研究者只在自己局限的范围内进行研究而没有外来思想的指导。

随着教师专业发展日益受到重视，大学也开始通过改革教师培训来适应教师专业发展的需求，以保持大学在教师专业发展领域的影响力。其中最具代表性的是建立大学与中小学的合作伙伴关系。

2·文献综述

2.1 什么是大学与中小学的合作伙伴关系？

从形式上看，大学与中小学合作可以追溯到较为久远的年代（19 世纪末至 20 世纪初），而 20 世纪 80 年代后期兴起的合作，在合作的背景、目的与性质方面有了很大革新（香港中文大学教育学院，2003）。为了回应 20 世纪 80 年代美国国内提出的提高教师素质的要求，很多专家开始倡导大学与中小学建立伙伴协作关系，以使双方联手发展教师专业。霍尔姆斯小组提出关于合作的五项建议（Holmes Group,1986）：（1）促进教学专业拥有更扎实的智性基础（2）促进教师专业的职级划分；（3）建立较高的教学专业标准；（4）建立教师教育机构与中小学的联结；以及（5）促使学校成为教师工作及学习的更好场所。平等、互惠的合作关系是合作能持续而有效地发展的基础。

巴奥特（Biott, 1992）指出，大学与中小学合作中通常有两种模式：一是执行模式（implementation partnership）即所谓专家模式，采用策略是施予、教授、示范和实施；这是常用方式，即一种自为权威、事事先入为主的主导方式。二是发展模式（development partnership）即互相合作模式，采用策略是提问、咨询、讨论和发展。这是真正平等合作的方式。在这种方式中，大学的研究人员并不是以既定的方案手把手要求教师如何做，而是通过提问、咨询、讨论运用的策略，与中小学学校教师紧密合作，共同发展切实可行的方案。这种“发展模式”即是我们所推崇的大学与中小学平等合作的伙伴关系模式（丁钢，2003）。

2.2 大学与中小学的合作伙伴关系之台湾经验

台湾教育部于 2003 年度起为协助教师专业成长获得实践新课程的知能，推出“课程与教学深耕计划”，其第二个子计划为“专业伙伴携手合作——大学与国民中小学携手计划”，这个计划认为，专业伙伴关系应可区分为水平式与垂直式。水平式如学校间或教师间建立专业伙伴关系；垂直式如大学与中小学的合作规划办理进修形成伙伴关系以加强理论与课室实务之接轨（台湾教育部电子报，2004）。

此计划通过师资培育的大学与国民中小学携手合作，秉持“伙伴、合作互惠、自愿”原则建立较长期的专业发展关系，主要目的是以达到协助师资培育机构深入了解学校的实际运作、提升师资培育质量增进大学教师专业理论与实践的结合（杨轩，2004）。这个项目的典型例子是东吴大学与大直高中、嘉义大学与嘉义市崇文国民小学的合作。

2.3 大学与中小学的合作伙伴关系之香港经验

香港中文大学教育学院属下的大学与学校伙伴协作中心，于 2001 年获香港特别行政区优质教育基金拨款，与香港数十所中小学合作，开展“优质学校计划”（Quality Schools Project，简称 QSP），为期两年。这是一个全面的学校改善计划，期望通过大学与学校的伙伴协作，由大学教授担任中小学校发展主任，由教师专业发展工作坊、校本教师专业支援等方式共同努力提升香港的教育质量。计划的最终目标，是希望学校能成为学习型组织，不断自我完善，为学生提供优质教育。（香港中文大学教育学院，2003）

通过合作，不仅中小学教师可以提升专业能力、改进课程与教学，大学教授也借此机会发挥专长，深入了解教育实况，借整合社会的人力和资源以解决实际学校教育问题（王真丽，2002）。这个项目的典型例子是香港中文大学和新法书院的合作。

2.4 大学与中小学的合作伙伴关系之国外经验

美国南缅因州南方的三所大学（南缅因大学、缅因艺术学院、南缅因科技学院）于 1985 年与邻近 30 所中小学进行“南缅因州教育伙伴”计划、东密西根大学(Eastern Michigan University)和附近 Farmington Public Schools 学区建立“教育伙伴学校关系计划”、乔治亚州专业学校联盟尝试提供师资培育学校教师与中小学教师互动的机会、密苏里州 Webster 大学与 Pattonville 学区的中小学合作发展“教师发展学校”计划等，都是经由双方伙伴关系的建立，提供大学和高中以下学校彼此对话的机会，缩短学术研究与教学实务的差距。（吴政达）

3 · 设计与方法

3.1 .创设“北京市面向信息化教师专业发展基地”

2003 年 4 月，首都师范大学得到北京市教育委员会的支持，创设了北京市教育信息化教师专业发展基地，试图通过创建大学与中小学平等合作伙伴关系，提升教师在信息化环境中的专业能力，追求共同发展的目标伙伴关系。实验基地下设三个实验区，包括代表北京市农村的大兴区、位于城乡交界处的重工业城区石景山区和北京市的教育强区东城区，共设 25 所实验校。大学的研究者和教师、研究生共 32 人，分成 10 个研究小组，每个研究小组负责联系 2-3 所学校，建立合作伙伴关系，以合作伙伴角色进入学校开展各种大学支持下的校本研训和相应的跟进活动。

每个实验校都根据自己学校教师专业发展的需求与水平提出了本校教师专业发展的规划和目标。在实践研究过程中，大学研究人员把实验校看成终身学习和社会实践的场所之一，同时把自己看作是中小学老师的合作伙伴，研究者重视教师在职业生涯中个体生命的意义，尊重教师职业的内在尊严,共享创造性劳动的欢乐，这样的伙伴关系重视扭转把大学研究者看成是知识的供给者,而把中小学老师看成是知识的消费者的观念。

3.2 形成培训、实践和反馈三阶段相续的研训模式

图 1 所示是首都师范大学的研究者根据一年多以来与中小学建立伙伴关系的经验而形成的行动研究路线，即由“培训—实践—反馈”三阶段相续组成大学支持下的校本研训模式。在这个模式中，第一步是：大学研究者首先根据学校、教师、学生及教育行政部门的意见，结合实验区的规划与目标，形成特色培训课程，通过集中面授及网上同步培训对骨干教师培训，然后各研究小组下到实验学校开展大学支持下的校本培训。第二步，校本培训后，大学研究人员开始进行跟进式的教学实践，与合作教师一起做教学设计、实施课堂教学，并进行

课堂观察和课后反思，强化培训效果；在尝试新的课堂变革过程中，研究者既作为观察人员，又作为研究人员，与中小学教师一起对课堂进行质和量的分析，并将反馈结果用于支持集体反思。第三步，大学研究人员与中小学教师一起召开教师会议，共同反思教学实践过程，听取教师的反馈意见，在交流中促进反思，在反思中深入理解教育理论，最终形成下一步教师专业发展的需求。在三阶段研训模式中，有时还会出现实践和反馈两步骤的重复循环，如图 1 所示。

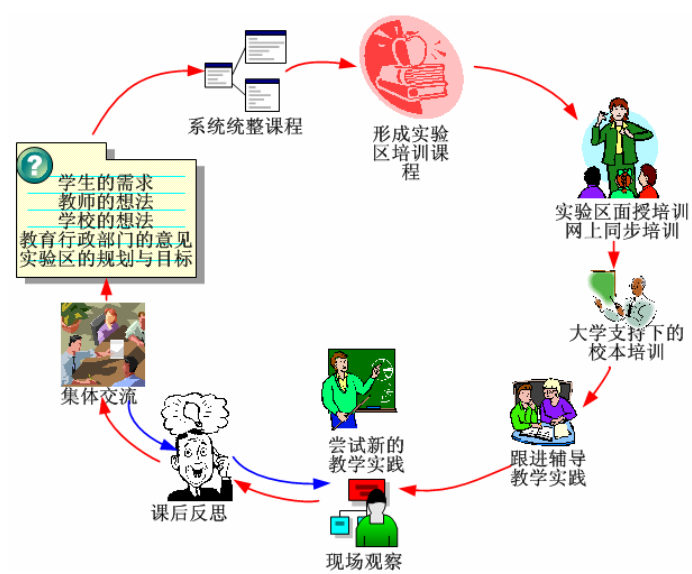


图 1 培训、实践和反馈三阶段示意图

4 · 案例与讨论

下面具体介绍北京市面向信息化教师专业发展实验区中的一个具体案例。由于作者认为，在“培训—实践—反馈”三阶段模式中最重要的是跟进式支持与辅导，所以在案例中我们将重点介绍这部分内容。

本案例来自位于石景山区的一所面向信息化教师专业发展实验校——北京市京源学校。大学研究者与学校根据学校具体情况及发展要求，共同拟定的研究课题是：引入信息技术提高青年教师综合理科的教学能力。研究目标是促进教

师综合理科知识结构与信息技术的整合，支持教师专业发展，提高教师综合理科教学能力。与研究者长期合作的是该校科学课课题研究组的组长邢晓燕老师。她是一位有 10 年教龄的生物教师，是一个易于接受新事物、接受挑战的人，其研究兴趣是：探究式教学模式。按我国划分教师专业成长的历程，她已经进入了“成熟”阶段。图 2 是大学研究者与邢老师的合作路线。

图 2 大学研究者与邢老师的合作路线

每隔 1-2 周，邢老师就会尝试使用一次探究式教学模式，并会邀请我们和她一起进行教学设计，并观察她的课堂。邢老师和我们合作的第一节课是一堂名叫“光合作用的发现”的初中生物课。

4.1.邢老师的第一次教学实践——《光合作用的发现》

邢老师设计的本次课的教学过程是：观点质疑——引发学习者的兴趣；实验分析——感悟科学研究的乐趣；实验设计——体验科学探究的过程；归纳总结——得出光合作用的本质。

师生互动的主要方式：教师提问，学生回答。

课后，大学研究者对课堂教学录像进行了 S-T 分析和弗兰德互动分析，结果如图 3 所示。



S-T 分析结果：Rt-Ch 图

弗兰德迁移矩阵

图 3 《光合作用的发现》一课的分析结果

S-T 分析结果表明：整节课学生行为比例 54%；师生行为转换率 33%；教学类型为混合型。从整体来看，体现了以学生为主体的教学理念，师生信息交换也比较多。但是通过深入分析师生语言类别和频次，可以发现该节课属于训练模式，课堂中的表现是教师主要通过提问让学生参与学习，学生更多的时候还是处于被动的地位。

研究者在听课后与邢老师及其同事一起进行了这节课的反思和研讨，大家一致认为：目前邢老师在依据学生的观点来发展、引领课程的专业能力方面还显得不足。据此，大家一起提出新的方案：设计引发学生深入思考的教学情境，并开展小组合作学习，促进学生发现问题、提出问题，设置多种师生互动模式，改善师生之间的交互行为。

4.2 邢老师的第二次教学实践——《种子萌发的条件》

本课学习环境：生物实验室

学习形式小组：合作学习

小组学习任务是：探究种子萌发需要哪些条件。

教师提供的材料：实验器材，实验报告单。

根据大学研究者在课堂中的实地观察，发现这节课的课堂组织存在以下问题：组的规模过大（8 人），出现了小组分化成更小的小组现象；部分学生游离在小组之外，无所事事；一些小组由一名学生代劳，几乎完成了所有的任务；小组内出现了“冲突”，即小组成员对实验现象的解释出现了分歧，小组成员不会削减冲突，而是以少数服从多数作为小组最后的研究结论。

在课后的反思中，邢老师谈到：本以为只要以小组的形式进行学习，学生自然就会合作，因此，没有考虑小组的组成和结构，更没有教给学生合作学习的

技巧，而且在小组合作的过程中也没有合理的监控和指导，这就必然会出现“小组学习”只是“形似”而非“神似”，使得小组活动流于形式，学习质量很低。邢老师提出问题：“怎样指导和帮助学生进行有效的小组合作学习？”

4.3 及时开展大学支持的专题校本培训

根据邢老师提出的问题，和其同事的要求，大学研究者在这所学校开展了大学支持下的合作学习专题校本培训，王陆教授主讲了《几种典型的合作学习模式》的专题讲座，并将研究者 3 年中观察到的 6 种不同小组互动方式，以及小组构成的四个要素、小组活动设计等做了总结，并向邢老师推荐了相应的研究成果文献，如王陆教授和杨卉教授发表在《电化教育研究》2003 年第 8 期的“合作学习中的小组结构与活动设计研究”等。这样，在进行校本培训后，新的设计方案出台了，在新方案中邢老师将首先对合作学习小组的结构进行设计，并注意小组结构中的地位、角色、规范和权威四要素及其关系，通过教师的主导作用帮助学习者掌握组内的分工与合作。

4.4 邢老师的第三次教学实践——《鉴定骨的成分》

经过一系列理论学习、校本研修及与同侪互助，邢老师再一次将合作学习理论应用于课堂实践，设计出鉴定骨的成分一课：

本课学习环境：生物实验室

学习形式：小组合作学习

学习任务：鉴定骨的成分

教师提供的材料：实验器材，实验材料和科学鉴定书。

教师在设计科学鉴定书时巧妙地设计了小组组长、记录员、安全员和陈述人等角色，使学生学会在小组内进行角色划分，并且提出要制定小组安全守则等要求。

这节课的改进之处在于：教师在进行教学设计时，考虑到了小组结构的其中两个要素——角色和规范。因此，这节课上小组活动开展的井然有序，取得了较好的教学效果。

邢老师在课后的反思中写到：“在王陆教授等大学研究者的指导下，我开始有步骤的指导学生合作时进行角色划分，使每位学生都能参与到学习中，并发挥自己的优势，有效的提高了学习的效率。课堂气氛活跃，学生也开始喜欢上了这种学习形式。”

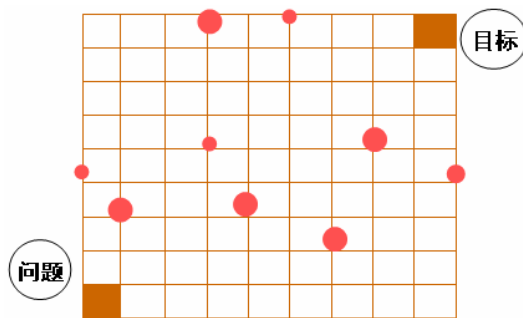
在专家的理论引领和实践指导下，邢晓燕老师已经能够独立进行新的教学研究，如：她开始使用 Discovery 探知学堂支持自己的课堂，完成了《鸟类》和《传染病》两节课；开始研究使用抛锚式教学；开始参与实验区的理论培训，并自己主动学习各种学习理论，并依据理论来设计教学。这个过程中，她对探究式学习有了更深刻的认识。……

4.5 邢老师对探究式教学模式实践的认识

邢老师在进行了为期一年的探究式教学模式研究后，逐步积累了对探究式教学理论的理解和反思。她认为：探究式教学的关键是更新教学观念；探究性学习应该是多途径的探究，可以是科学实验的探究，或实践应用的探究等。教师要重视学生的探究过程和学习体验，学生的探究活动是经历若干次失败与成功后才能逼近目标的，如图 4 所示。

图 4 学生探究活动过程（邢晓燕老师提供，2004.8）

邢老师以棋盘形容探究式教学设计，并用棋盘说明探究途径的多维性和教师提供的学习支持是影响探究活动的重要因素。



注：●表示学习支持

图 5 影响探究式学习的因素

在不断的学习、实践探讨过程中，邢晓燕老师不仅能够对所学理论进行深入思考、总结自己的教学实践规律，而且还通过反思理论与实践，使自己的专业化水平得到提升。

5· 研究结论

大学研究人员与中小学教师之间关系的变化，正在突破以往关于教育理论和教育实践的认识，教师专业的创造性正在被一点点激发出来，诚如 D.Hargreaves（Hargreaves,1998）所说，当我们认真思考并调整研究者与实践者之间的关系，重构大学与中小学的关系，才能使教学成为可以向教师提供更多创新机会的工作，也才能使政府制定有利于将教育服务融入知识社会的政策，教学专业也才有可能朝向“创新型专业”迈进。

参考文献：

苏林和张贵新(1996)。《中国师范教育十五年》。长春：东北师范大学出版社。

操太圣和卢乃桂(2002)。教师专业发展新范式及其在中国的萌生。《教育发展研究》，2002 年第 11 期，71-75。

丁钢(2003)。同侪互助：教学创新的内在动力。《课程与教学》（台湾），2003 年 4 月六卷二期，1-10。

台湾教育部电子报。2004 年 4 月 27 日。<http://epaper.edu.tw>。

王真丽(2002)。大学与中小学合作改进教育之一途——从香港经验说起。《国教天地》（台湾），2002 年第 10 期，76-80。

吴政达。学校知识管理之探讨。<http://www.edpl.tku.edu.tw/speaking/2-02.doc>

杨轩(2004)。九年一贯课程改革彻底研究最终回。《教育趋势导报》（台湾），2004.5 第 8 期，1-6。

余霖和庄玫欣(2000)。全面性伙伴关系之建构——东吴大学、大直高中教育合作概况简述。《教师天地》（台湾），2000 年 8 月第 107 期，36-39。

香港中文大学教育学院大学与学校伙伴协作中心网站

www.fed.cuhk.edu.hk/%7Ecusp/

Dannelle D. Stevens(1999).The ideal, real and surreal in school-university partnerships:reflection of a boundary spanner. Teaching and Teacher Education,15,287-299.

Hargreaves,D(1998).Creative professionalism:The role of teachers in the knowledge society.London.Demos.

Holmes Group(1986).Tomorrow's teachers:Areport of the Holmes Group.

Judith Haymore Sandholtz(2002).Inservice training or professional development:constrasting opportunities in a school/university partnership.Teaching and Teacher Education,18,815-830.

广东省骨干教师远程培训共同体网上讨论的网络分析与内容分析

**Network and Content Analysis in Online Community Discourse of Guangdong
Teacher Training**

王峰

华南师范大学教育信息技术学院，广东 广州，510630

E-mail : wangfeng.ferc@126.com

【摘要】 本文的目的是研究广东省中小学骨干教师研修班学员在远程培训过程中交互方式及建构知识的程度。用社会网络分析和内容分析的方法来分析 38 名参与网上的讨论学员的数据。结果表明学员间交互的集中性不高，实践共同体的网络不很紧密。讨论集中在分享信息的阶段上。

【关键词】 内容分析、实践共同体、社会网络分析

***Abstract:** The aim of this paper is to study interaction among the teachers of a community of practice within the Guangdong teacher training and the way they share and construct knowledge together . The online discourse between 38 teachers, using Blog , formed the basis for this study .Social Network Analysis and content analysis were used to analyze the data. The results show that the interaction patterns between the teachers are not centralized and that the network is less dense, but person to person communication is rather high. Content analysis revealed that discourse is focused on sharing information.*

Keywords: content analysis, community of practice, Social Network Analysis

1.前言

本文的目的在于研究教师远程培训的实践共同体中培训学员交流学习的性质，

以及他们共享和建构知识的方法。随着教学改革的不深入，当前教师面临

着要在教学实践中创造并管理他们的知识以适应在教学的挑战。我们的学

校也因此正在逐渐地成为一种促进教师学习的学习型学校。在这种学习型学

校中，教师会积极地与他人共享并丰富自己的知识。教师在学校中边工作边进行远程培训，这使得他们可以把工作，学习和生活一体化，把自己培养成为终身学习者。教师要成为终身学习者就要培养和理解教师学习的社会性和文化性。在当今教师群体中，教师之间易于形成一些共识，以此来推动个体学习。随着教师面临不断增加的复杂的教学问题，教师不得不与其它教师对这些教学问题的一起讨论才能得到有效的解决，这样教师群体就会逐渐成为教师实践共同体。在这个实践共同体中，教师对于教学领域中的问题有着共同的兴趣，他们相互帮助以便共同解决问题，从而达到通过协作来共同创造的解决问题的知识。也就在这些相互交互的关系中，教师建立起一种知识分享的团体并赋予每个教师一种身份。他们形成了一个由教师发起的非正式的社会结构——教师实践共同体。

本研究集中分析了计算机支持的协同学习环境（CSCL）中广东省骨干教师远程培训学员的网上交互情况。他们经常通过网络来交流信息并讨论教研中出现的问题。其内容主要是关于信息技术在教学中的应用，这种交流是建立在对教学实践经验共享的基础上，并渐渐的形成一个网络群体。这个网络群体是在广东省中小学骨干教师高级研讨班进行集中培训的一个月中建立起来的，在集中培训的一个月期间，这些培训学员在网上形成了自己的交流群体。此后这些教师自愿参加这个网络群体，形成了具有实践共同体的特征的教师网络群体。正如 Lave 和 Wenger 所认为的学习是一种通过合法的外围参与而成为一个共同体并积极参与的一个形式。培训学员参与到骨干教师远程培训的网路的学习中促进在他们在教学实践过程培养自己的反思能力，提高教研水平。这种计算机支持的学习环境也给我们提供一个理想的研究网络中教师交

互形式的可能。网上的讨论可以完全记录下来，它们保存了讨论中教师交流的详细记录，我们可以使用社会网络分析来进一步分析这些信息。社会网络分析是描述个体之间关系的模式。一个网络可以描述为一套点和这些点的连接（Scott，1991）。但仅研究网络中在共同体的模式，我们无法深入了解实践共同体的特征。因此我们同时分析教师在網上讨论的内容，以及他们学习的性质以及知识建构的层次以研究在教师实践共同体中培训学员交互的模式和成员之间讨论内容的质量。

2.方法

我们分析现在存在广东省中小学骨干教师研修班的远程培训实践共同体的交互模式和讨论内容的质量。他们使用 Blog 作为交流的工具进行讨论。这个研究主要围绕这以下问题进行讨论：学员在 Blog 讨论中参与程度如何？主要参与远程培训中讨论的学员是哪些？这个 Blog 的参与密度如何？他们的讨论处于什么水平上？

2.1.研究对象和程序

我们的研究是对已经形成的广东省中小学骨干教师研修班的远程教师培训实践共同体这个组织来分析他们的网路行为。本次培训主题是“信息技术与课程整合”，培训是由广东省教育局和华南师范大学未来教育研究中心联合举办。培训分为集中培训，远程研习，总结汇报三个单元。第二单元从 2004 年 5 月 31 日开始，他们在远程培训中要完成自己的教学研究并撰写出研究论文。我们仅对远程培训的第一个月的记录既从 2004 年 5 月 31 日到 2005 年 6 月 30 日之间的 Blog 的内容进行分析。华南师范大学未来教育研究中心为这次远程培训提供了远程交流工具，既采用简单易用的 Blog 远程交流平

台。培训学员在 Blog 平台上对教学研究的问题进行交流，本次广东省骨干教师研修班参与远程培训实践共同体讨论的教师来自于广东省的 17 个地市。其中 10 个女学员，28 个男学员；年龄分布 30 岁以下 11 人，30-40 岁之间的 19 人，40 岁以上的 8 人。这些培训学员都具有大学本科文凭。学员得男女比例是男学员占 74%、女学员占 26%。在本研究中我们将这 38 名远程培训学员用从教师 1 到教师 38 来表示。

2.2. 研究方法

2.2.1. 实践共同体中学员参与程度的测量

Blog 中培训学员的参实践共同体中核心参与者的确定方法过统计 Blog 发布与 Blog 回复的总数、Blog 发布与 Blog 回复平均数量、每个学员的 Blog 发布与 Blog 回复的数量等数据。这些数据可以从整体上反映这个实践共同体中学员的参与程度。

2.2.2. 实践共同体中核心参与者的确定方法

教师培训实践共同体的网上行为表现为学员之间交互的方式。参与培训的每个学员通过个人 Blog 参与远程培训的讨论。我们从 Blog 记录中了解培训学员的网络学习行为。我们从中了解学员的 Blog 数量，以及某一 Blog 被回复的次数和回复者是谁等信息。

我们把在 Blog 上的记录处理成一个矩阵表来分析交互的模式。用社会网络分析（SNA）来分析教师远程实践共同体的社会结构。我们主要关注这个实践共同体的凝聚力。

在社会网络分析中，我们通过测量其网络集中性来找出这个网络中核心的参与学员。我们用 Freeman 的集中程度（Degree centrality）和中间状态

（Betweenness centrality）来测量每一个培训学员以衡量共同体中个体学员的活跃程度。表示网络成员的活跃程度主要是通过衡量输入程度（In-degree）和输出程度（Out-degree）的集中性来测量。输入集中性（In-degree）仅计算由其他学员与一个他关注的学员之间关系的数量。在这个研究中，输入集中性（In-degree）用学员的 Blog 被回复的人数来表示。因为，我们的 Blog 记录平台不详细记录下每一个阅读 Blog 人的身份。在 Blog 上人们通常浏览整个最近发的 Blog，而要对 Blog 回复时，才会点击进入回复的页面，因此 Blog 的回复表示学员对这个 Blog 感兴趣或对自己有帮助。所以帖子被回复的人数更能反映网上中个体参与讨论的活跃程度。输出程度（Out-degree）是学员在讨论中发言的数量，发言数量可以比较直接地反映个体在讨论中的影响力。Freeman 的中间状态（Betweenness centrality）指一个人在网络中是否控制信息流，也就是一个学员是否在其他两个学员之间又最短的途径。

其次，我们做了密度分析来网络中参与者的整个链接情况。一个网络的密度就视网络中的实际链接数量与网络中在最大可能链接数量之比。这种密度在 0 到 100%之间。

最后，多维等级分析（MDS）用来使学员之间的交互可视化。多维等级分析（MDS）的基础是使用空间和距离的概念来绘制相关的数据（Scott，1991）。用网络密度来测量参与网上讨论得紧密程度，学员与其它学员的交互程度越高，他们在多维等级分析（MDS）图中就越紧密。本研究使用 Borgatti，Everett，& Freeman（2000）开发的 UCINET 来做这个分析。

2.2.3. 实践共同体中讨论质量的评价方法

我们采用了 Gunawardena 提出的交互分析模型（Gunawardena，1997），是专为 CSCL 环境中知识的社会建构而设计的方法。该模型将 CSCL 环境中的社会性交互分为五个阶段：

阶段 1：第一个阶段是信息的分享和比较。在这一阶段，团体成员交流观点，相互提问，针对讨论的主题做出描述；

阶段 2：第二个阶段主要涉及发现、分析观点的差异和分歧。在这个阶段，团体成员试图找出观点中不一致的地方，提问并回答问题，进一步对主题进行阐述；

阶段 3：第三个阶段中，团体成员之间进行协商讨论，或者通过提出新的观点、整合各种观点，进行知识的共同建构；

阶段 4：在第四个阶段，成员通过个人经验、收集的信息对新建构的观点进行检验和修订；

阶段 5：第五阶段，成员达成共识、运用新建构的意义和知识。

这五个阶段，既反映了社会性交互的完整过程，又反映了社会性交互的不同水平。这样我们就可以了解在教师培训实践共同体中学员之间社会知识建构的过程。我们运用这种模型作为标准，最后评价培训学员交互的水平以及他们的社会知识建构的进程。

3.结果

3.1.培训学员在讨论中参与的积极性

在远程培训的第一个月中，参加远程培训的学员总共写了 246 篇 blog，平均每人时 6.15（标准差：6.79；最少：0，最大：29）。回复了 737，平均每人

是 19.39，（标准差：26.33；最小：1，最大：117）。这些统计数据显示培训学员比较积极的参与到远程培训当中。

3.2. 什么样的教师是实践共同体的主要参与者

从 Blog 上信息分析来看，大部分学员都是对实际工作和生活中的事情及时纪录在网上的 Blog，并对大部分的 Blog 作出回复的。但他们的讨论多数并不深入。通过对 Blog 上的学员得回复分析，我们建立一个发布和回复的矩阵来做社会网络分析。

我们通过集中性测量找出网上讨论的主要参与者。通过用 Freeman 的集中程度和中间状态（表 1）来表明各成员在网络中活跃的程度。在这个研究中输入程度（In-degree）提供关于回复某人信息的人数记录。输出程度（Ont-degree）指一个学员的给其他人的回复或发布自己的 Blog 数量，这些信息反映出这个共同体中每个学员的活动，也可能控制在共同体中的共享信息流。在许多例子中输入程度（In-degree）比输出程度（Ont-degree）少。这表明在共同体中人与人交流的积极性还是高的。总的来说，我们可以说这个网络的大部分的成员之间联系较强，积极的参与关注讨论。

中间状态测量指出一个成员在共同体中控制信息交换的水平。表 1 结果表明 成员（教师 4，教师 26，教师 25，教师 13，教师 10）在中间状态中得分较高，从控制信息上讲他们是共同体中的核心成员。这些教师分别是物理，信息技术，数学，历史和生物教师，他们的年龄在 30 岁到 40 岁之间。其中 4 人有自己的个人网站。这表明在这个教师培训实践共同体中，这些在共同体中控制信息交换水平的分高的人，一般都具有较丰富的网上经验的。

表 1：网络中成员的参与

成员	OutDegree	InDegree	Betweenness
	Mean= 6.474 Std Dev= 6.492	Mean = 6.474 Std Dev = 5.300	Mean =27.947 Std Dev=46.771
教师 1	5.000	8.000	9.813
教师 2	2.000	3.000	0.450
教师 3	6.000	11.000	19.172
教师 4	17.000	20.000	222.197
教师 5	2.000	3.000	0.000
教师 6	11.000	3.000	3.743
教师 7	14.000	11.000	48.318
教师 8	2.000	11.000	40.311
教师 9	18.000	11.000	83.390
教师 10	12.000	18.000	90.084
教师 11	0.000	1.000	0.000
教师 12	2.000	5.000	0.833
教师 13	19.000	14.000	106.124
教师 14	0.000	3.000	0.000
教师 15	0.000	1.000	0.000
教师 16	0.000	1.000	0.000
教师 17	11.000	5.000	41.145
教师 18	11.000	11.000	33.581
教师 19	10.000	2.000	0.840
教师 20	7.000	11.000	10.832
教师 21	12.000	10.000	19.993

教师 22	2.000	3.000	0.000
教师 23	3.000	8.000	5.264
教师 24	2.000	9.000	1.856
教师 25	19.000	13.000	114.395
教师 26	22.000	11.000	115.275
教师 27	12.000	4.000	35.847
教师 28	9.000	9.000	37.633
教师 29	4.000	8.000	8.260
教师 30	0.000	1.000	0.000
教师 31	1.000	1.000	0.400
教师 32	5.000	12.000	12.244
教师 33	0.000	1.000	0.000
教师 34	0.000	1.000	0.000
教师 35	1.000	0.000	0.000
教师 36	1.000	0.000	0.000
教师 37	0.000	2.000	0.000
教师 38	4.000	0.000	0.000

3.3. 在网络中的参与密度如何？

为了说明网络的整个链接情况，我们用密度来测量。密度就是给出参与网上讨论的水平。通过密度测量也能表明成员在讨论中的积极性。在这里指的是教师在 Blog 中回复的数量，这个教师远程培训实践共同体的密度是 26.5%。

由于主要是测量了 Blog 中教师回复的网络密度，而没有包括那些教师阅读

而没有任何回复的数据，所以这个教师远程培训的实践共同体的密度反映出在共同体中学员总体的参与度不是很高。

多维等级分析使学员之间的交互可视化（图 1）。学员回复和发布 blog 的数量在多维等级分析图中表示出他们的紧密程度。在这个教师培训共同体的多维等级分析中的压力值是 0.096，这说明这个多纬度测量图的适合度较高。

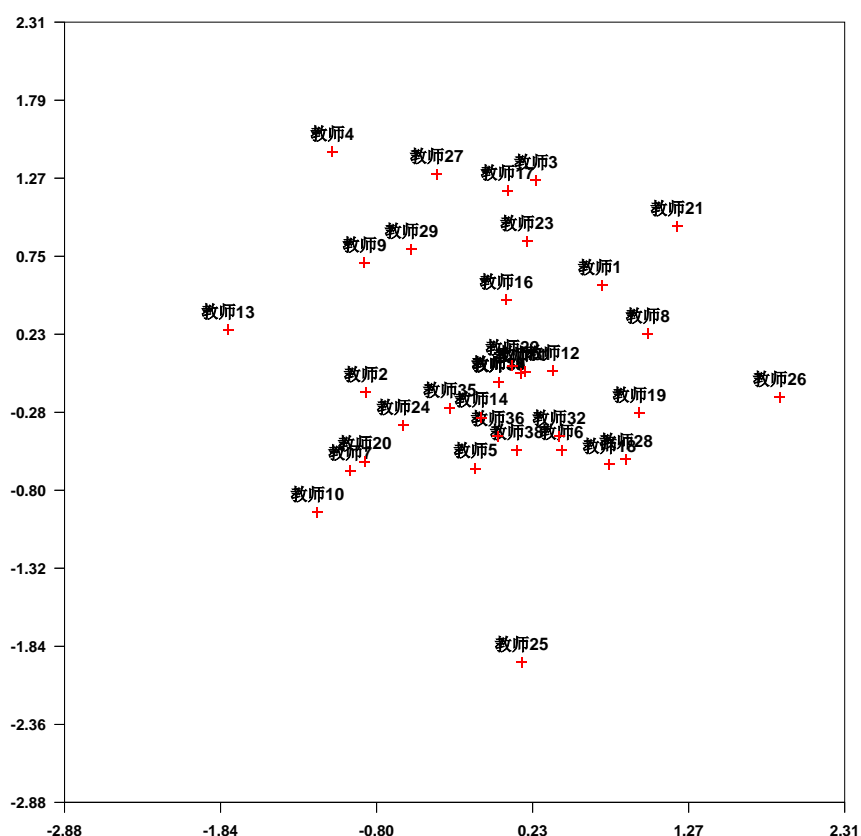


图 1：网络中的交互方式

3.4. 网络讨论的性质是什么？

总共 246 篇 blog 和 727 个回复用 Gunawardena 方案编码来分析知识的社会建构。由于用 blog 这种日志形式的平台作为教师实践共同体交流的平台，在其中交流的主题是不被限定的，所以在对网络讨论的 blog 进行分析时我们先把无关培训的信息剔除掉。这些 blog 的内容是对培训学习的讨论没有作用。最后有 83 篇 blog 和 584 个回复没有被分析，分析的结果在表 2 中

表 2 知识的社会建构

阶段	数量
第一阶段 信息的共享/比较	225
第二阶段 概念的发现/探究	59
第三阶段 协商/建构	22

教师培训实践共同体的培训学员大部分交流（74%）是在第一阶段信息的分享和比较上。因为实践共同体的成员就是要分享信息和对教学中的问题进行讨论。这些 Blog 集中在信息技术在教学中的应用和在应用中出现的技术问题。19%的 Blog 在第二阶段，10%的 Blog 在第三阶段。它们主要涉及的是在集中培训中的一些观念和在教学中产生影响的一些理论的反思。在教师的 Blog 中没有出像第四和第五阶段。这意味着教师 Blog 主要用于对实用的技术在教育中的具体应用的讨论。

3.结论和讨论

研究的结果表明在这个实践共同体中学员交互方式是比较集中的。大部分的成员都积极参与讨论并对感兴趣的 Blog 回复。但是有一些学员是没有主动的在共同体的讨论中对 Blog 进行回复。同时在研究的结果中显示学员与学员之间个体的交流是相当高的，而网络的整体交流程度不是很高，这可能是由于培训学员的学科背景的不同使得学员习惯于在于本学科的学员之间的进行交流。在对 Blog 的讨论的内容主要在对信息技术知识与教学中的应用方面内容的共享上，在某种程度上这种共享的深入也能促进对新的知识的建构。根据上述研究结论，如何提高远程教师培训实践共同体的网上讨论的层次和整体交流程度，我们认为：

- 1、在远程培训中，组织者应该根据实践共同体的特性来设计与大部分学员教研相关的讨论的主题，使得多数学员参与讨论，培训学员需要一些引导来促进其进行反思，进而提高网上讨论的质量，促进其完成培训的任务。
- 2、实践共同体中的核心参与者在网上讨论的作用大于普通参与者，他们在网上讨论的行为很大程度上决定了实践共同体的社会交互水平。而多数学员习惯于传统的学习方式，因此，培训组织者应该注意发现核心参与者，与核心参与者共同建立关注网上讨论的内容，从而尽可能使核心参与者对实践共同体的交流过程的调控和管理。

参考文献

陈丽 网络异步交互环境中学生间社会性交互的质量 <http://C:\Documents and Settings\wf\My Documents\中国远程教育月刊.htm>。

徐晓雄 中小学信息技术教师培训模式试探 中国远程教育 181， 67-69。

Borgatti, S.P., Everett, M.G. and Freeman, L.C. 2002. Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis. Harvard: Analytic Technologies.

Freeman, L. C. (2000). Visualizing Social Networks Journal of Social Structure.

Available at: <http://www.heinz.cmu.edu/project/INSNA/joss/index1.html>

Maarten, D.L.(2002). Network and content analysis in an online community discourse. Available: <http://newmedia.colorado.edu/cscl/62.html>

Robert A. Hanneman Introduction to Social Network Methods Available: <http://faculty. .edu/~hanneman/SOC157/NETTEXT.PDF>

Rose M Marra; Joi L Moore; Aimee K Klimczak Content Analysis of Online Discussion Forums: A Comparative Analysis of Protocol Educational Technology, Research and Development; 2004; 52, 2; Academic Research Library pg. 23.

CURRENT PRACTICES OF HIGH SCHOOL TEACHERS' ET TRAINING IN CHINA AND COUNTERMEASURES TO THE PROBLEMS

¹ ZhangHuiyu, ² ChenGeng, ³HuangRongHuai

¹⁻²Beijing Jiaotong University

College of computer and information technology

100044 Beijing China

Tel :+86 10 51686671

E-mail : gchen@center.njtu.edu.cn; glowuniverse@163.com;

³Beijing Normal University

Department of Educational Technology

100875 Beijing China

Email: huangrh@bnu.edu.cn

Key words: HTETT;ET Training; Contents of Training; Means of Training;

Abstract : This paper first introduce the current practices of High school Teachers' ET Training (HTETT),and then analyze the problems in the process of HTETT, such as the contents of training ,the means of training ,and the evaluation of training, etc. Finally, suggestions and countermeasures are provided to the project of HTETT in order to improve our teachers' training work.

1.INTRODUCTION

As the development of information technology, the application of IT in education become more and more popular, and it is also the impetus to realize the modernization of education. Educational technology plays a very important role to broaden the use of IT in education, promote educational reform and improve the quality of education. However, the key point to implement IT in education (including both grasping and using IT) lies in the teacher's ET training.

To put the application of ET into further actions, the superior bureau of Ministry of Education decided to start up a project on teachers' ET training, and released the "announcement of developing the work of high school teachers' ET training" (document of Ministry of Education, NO 79), In this document, it is said that ET training is a important part of "The Project of New Century Educational Reform" and

“The Project of Modern Distance Education”. ET training will help teachers to refresh ideas of education, promote instructional reform and improve the quality of teaching.

The association of training of CETA (China Education Technology Association of Higher Education Institution) is having actively developed the training work. Up to now, it has set up 127 training centers all over the country, established training plans and syllabus, awarded 12000 certificates, and above 30000 of teachers have been trained.

In order to improve on the training work, find out the problems, explore the rules of training, and make the ET training more adaptive to the actual practice of the application of ET in high schools and meet the teacher’ requirement, the association of training of CETA hold a research, which adopting the method of questionnaire investigation. This research totally contain 30 high schools that come from the whole country, sending out questionnaire of 650 and receiving the available ones of 527, the object of this research is high school teachers who had been divided into teacher, technician and administrator, among them, teachers occupied 49.5%, technicians 12.9%, administrators 18.8%. The contents of this research involved in the understanding to ET, current application of ET in teaching and its difficulties in using, the practice of ET training , means of ET training, etc.

This paper intends to summarize the experience of ET training of the first stage through the analysis of survey data, finding out the existing problem and disparity, putting forward the problem-solving ways and practicably improving the method. Being this research is carried out among 127 training centers whose training work have been done well, the result of this survey towards optimism. In addition, this investigation just aims at the ET training organized by the CETA, and does not include the trainings organized by all level educational administration and high schools themselves. Please pay a attention when reading.

2.Status Quo of teachers’ ET training of having been surveyed high schools

Along with the intensive application of IT in education is being actively promoted, leaders and teachers of high school pay great attention to the application of ET , and

the teaching facilities also have been improved , which sufficiently have been embodied in the survey . See the following chart :

<u>Problem(single choose)</u> What the degree did you know about the application of ET in teaching activity?	Very familiar	More familiar	A little of understand	Not understand at all	
	18%	46%	34%	2%	
<u>Problem(single choose)</u> Have you heard of the high school teachers'ET training held by the CETA?	The school informs	See on the network	Hearing from the colleagues	Never hear of	
	34%	22%	26%	18%	
<u>Problem(single choose)</u> Do you think how much attentions your school leaders pays to the ET training?	Value very much	General	Do not value	Do not understand	
	43%	45%	8%	4%	
<u>Problem(single choose)</u> At which aspects do you think mainly shows the modern educational technology is functional in teaching?	promote teaching quantity and efficiency	promote the development of students' creativity	Train students' ability of information technology	Benefit to the quality education	Alleviating teachers' works
	32%	20%	19%	18%	11%
<u>Problem(single choose)</u> Do you use the modern educational technology means to improve the teaching ?	Often use	Sometimes use	Occasionally used	Never use	
	50%	32%	13%	5%	
<u>Problem(single choose)</u> How is the modernization education equipments in term of your school?	Better, basic satisfy the request	Can't satisfy the teaching request	Can't satisfy the request of modernization of working	Can't satisfy the request of courseware making	Can't satisfy the teachers' study request
	44%	22%	10%	16%	8%

From the chart we can see , above half number of high school teachers has been relatively or very familiar with using ET into their teaching activities ; About 50

percent teacher usually uses the modern educational technology to improve the teaching ; And almost all teachers think that the function applying modern educational technology to improve teaching is various, such as advancing teaching quantity and efficiency , promoting the development of students' creativity , training their ability to master IT , pushing forward quality education and alleviating teacher's work etc. All these are helpful to teaching. So the teachers' training work had been attached important to. About 45 percent high schools reach this requirements, only 18 percent schools haven't taken any measure to corporate with the CETA to have the ET training work.

From the investigation we discover that difficulties and problems exist in the application of ET and teachers' ET training, see this table:

<u>Problem(single choose)</u> What about your school's application of modern educational technology and what's the biggest difficulty in applying the educational technology into teaching?	The thought and idea is not enough	Leaders of schools do not value enough	Teachers' theories and techniques of educational technology are not enough	The investment is too little, and the equipments are not good	
	25%	10%	36%	29%	
<u>Problem(single choose)</u> Do you think what's the main difficulty in high school teachers' ET training work now	The current schools still don't pay enough attention to	Have no policy and encouraging measures , teacher the positive is not high	The time of training are not well arranged	The problem of training budget	The contents of training are not reasonable
	17%	37%	18%	21%	7%
<u>Problem(single choose)</u> Is there any encouraging measures about the teachers' ET training in your school?	Already have measures	Establishing now	Haven't considered	Do not hear of	
	28%	27%	12%	33%	

Seeing from the top chart, the main problem lies in teacher's own reasons: short of modern ideas, lack of ET theory and operating skills, which occupied 61 percent. However the facilities which we attached much importance to before has ranked subordination. High school teachers' ET training will get over many difficulties, such as not having the policy supporting ,shorting of needed encouraging measures, many high schools haven't heard of training work organized by CETA though the ministry of education had released the document. It is no doubt that all this aspects will affect the progress of our training work.

3. REQUIREMENT OF TRAINING CONTENTS

The survey on requirement of training contents is also a important task, which is directive and important to the next phrase training work including setting up training plan and designing training courses. Seeing the following tables, table one lists 15 items of possible knowledge and skills which a teacher may master, the purpose is to evaluating themselves. From the table two we hope to find out the mastery degree of teacher's ET training and emphases.

Table one: the knowledge and skills of educational technology which the high school teachers should grasp

Seri al	The contents of needed knowledge and techniques	Better	Gener al	Not so good	Plus the behind two
1	The idea of modern education	49%	47%	4%	51%
2	The theoretical knowledge of educational technology	25%	57%	18%	75%
3	The basic knowledge and operation of computer	62%	35%	3%	38%
4	Network knowledge and the operation of accessing	45%	48%	7%	55%
5	Search the information and resources on the internet	51%	41%	8%	49%
6	The usage of commonly used teaching equipments	48%	40%	12%	52%
7	The making and usage of PPT demo	54%	33%	13%	46%
8	The development of the multi-media CAI	21%	36%	43%	79%
9	Web page making	21%	34%	45%	79%
10	Image manipulation, and animation making	17%	42%	41%	83%
11	The integration of information technology into	21%	45%	34%	79%
12	Proceed the teaching management with the IT	15%	48%	37%	85%
13	Proceed the teaching evaluation with the IT	12%	44%	44%	88%
14	The usage of the modern office-handling instruments	45%	45%	10%	55%
15	The ability to furtherly study IT and new information	59%	35%	6%	41%

Table two: the requirements of high school teachers towards the degree and the important points of training

<u>Problem(single choose)</u> To what extent do you think that the teachers should master the educational technology?	The theories and practices should be more completely controlled	Be able to develop and use in work	Can use	Unimportance
	30%	44%	26%	0%
<u>Problem(single choose)</u> At which aspects do you think that the important points of the training should put?	Theories study	Practice of the operations	Cases analysis	The methods of IT into the teaching
	9%	35%	21%	35%

Analyzing the data of table one and table two, we can draw some conclusions:

- The requirement for ET training is various to teachers.
- The teachers' basic ability to operate computer advances a lot than before, only 3 percents of teachers think their operating abilities will not pass a test.
- The data of table one, "the sum of two items " that refers to the items of "general" and "not so good", reflects high school teachers' deficiency in grasping knowledge and skills of ET to a certain. There are 7 pieces of "the sum of two items" reach 70 percent, which mainly focus on two kinds of problems. First, lacking of developing skills , such as skills of multimedia CAI courseware making, website or web page making ,image processing etc. Second, how to use ET to promote IT's integration into curriculum, and apply IT to manage daily teaching and administrative affairs or have teaching-evaluation. Lacking of ability to use machine is the main difficult in the first stage of using ET. In high schools of China, this stage had completed, but comes with the following problem of how to efficiently integrate IT into teaching, improve quality, efficiency and management of teaching. Teachers of high school mostly are not graduate from normal school, so they are short of instructional theory and skills. The status quo doesn't meet the need of application of IT in education, the purpose of holding the ET training is to help teachers learn more knowledge and enhance level of themselves.
- Teachers attending training hope to gain more practical result, study something in order to apply it, which shows in table two.

4.MEANS OF TRAINING

Most training centers give priority to traditional means of face to face training before, assisted with some network courseware or website. Owing to the lag means of training, the effect of training is not obvious. In addition, because the centralized training requires teachers taking off their job, which limits some teachers to attend the

training to a certain. In this investigation, we ask for opinions on what means we should take to accomplish the training.

<u>Problem(single choose)</u> Do you think which kind of training method should adopt?	The complete face to face teaching	The distance learning+ self-study	The face to face teaching+ self-study	The face to face teaching distance learning+ self-study
	18%	10%	31%	41%
<u>Problem(single choose)</u> Do you think which kind of means should adopt?	The complete information means	The information means+ traditional teaching	Depend on course contents	
	8%	48%	44%	
<u>Problem(single choose)</u> Do you think what's the best examination methods?	Written test	Written test+ operation	Written test+ operation+ teaching cases	
	2%	36%	62%	
<u>Problem(single choose)</u> Do you think where the test questions should come from?	Charged by the whole country	Make out questions by each training center		
	38%	62%		

From the top table we can see that the majority chooses two means: “distance + face to face + self-study” and “face to face + self-study”. Joining the two kinds of means together it can almost meet all teachers needs. As we mentioned, the mean of “face to face” training both have advantage and disadvantage. On the one hand, systematic knowledge can be passed to trained teachers, trainers and trainees communicate with each other straightly etc. On the other hand, it should takes teachers a period of time to attend the centralized training though most of them are busy. Moreover, the limitation of the numbers of trained teachers is a question we have to consider.

The viewpoint that the ET training should adopt more methods of modern educational technology becomes more and more recognized by most of teachers. As the development of IT, many effective means of modern educational technology can be brought into use. The difficulty which many teachers can’t attend the face to face training because of some reasons can be solved through these means, furthermore, it itself embodies the ideas of ET. By the distance training, the trainees collaborate and communicate with each other, the range of training has been expanded and the resources are shared to maximum extent, performance of training has also been improved. Actually, many big corporations train their employees by the mean of long distance. Although teachers training may differ from the employees training in corporation, it represents a idea of training in modern society at least. Certainly, there is not a single mean is perfect, we should not decide to adopt a single measure or all according to different training contents and actual circumstance.

5.THE WAY OF ASSESSING

Teachers also come up with their opinions on the way how to assess the training results. Most of them think that the best way is the mode of “written examination + operating examination + cases of teaching”, and the test questions come out from the training centers themselves distributed all over the country. It shows that all teachers want to learn the contents which can solve their practical questions coming across in working.

6.REFLECTION AND COUNTERMEASURES

Through the analysis on this investigation, we decides to summarize the experience of the training work of preceding phrase, and put forward some solutions to the problems:

6.1Policy guarantee for the high school teachers’ ET training

It is no doubt that the teacher is in a important position in the process of application of IT in education. But there is no clear policy about the required level for teacher to use ET, and also no clear policy about the training work. Since the project of application of IT in education is just on going, administrative driving-measures is inevitable. Encouraging teachers to use modern educational technology can advance quality and efficiency of teaching, furthermore, it is a important task for all high schools to cope with the deep level of instructional reforms along with the coming of information society. So it is a very important guarantee to push the application of IT in education forward by adopting needed driving-measures and ensuring the legal status of the training as soon as possible.

6.2Making standard of the high school teacher using ET

According to the overall requirement of application of IT in education, Setting up the standard of the high school teacher using ET is the precondition to develop the training work. As the quick development of IT, the standard must be dynamic, In addition, the subjects and courses of high school are of a great variety, and the job that teachers undertake and needs are not the same. So its actual conditions also should be considered when establish the standard. Anyway, the standard should be in favor of developing

application of IT in education and instructional reform, and provide reference to make training plan and syllabus.

6.3 Adopting ET measures

Blending many means of training is the ideal combination measure to develop training work. Currently, the best means of training is the combination of measures including “face to face”, “self-study” and “distant learning”. So the website of teachers training and high quality network courseware should be based, on the one hand trainees can learn by long distance or instructional CD on the one hand, and on the other hand there are specialists prepare for helping and assisting the trainee. Therefore, the national resources had been shared, which additionally provide convenience to the trainees and also cut down the costs.

6.4 Sharing the resources

The training centers should further consider the construction of warehouses of training resources. Use the website to announce training information and plan timely, add all kinds of resources such as books (including e-books), network database, high quality instructional cases, training experience communication etc. All these actions are aimed at broadening the shared resources and supporting the teachers training.

6.5 Evaluation of the training

Only to pay great attention to the training quality, can the goals of the training be achieved, so life forces can be impoured into the training. Establishing a evaluation system on teachers ET training to describe the ability and skills of teacher attending the training from the point of view natural and quantity, and reflect the effect of the training, guarantee the quality of training, improve our training work.

6.6 Service system of training

It is a national work to develop the high school teachers ET training. There are overall training plans, course syllabus, training certificate, so to establish a whole and high efficient training system plays a very important role to guarantee the development of the training work. For the whole country, it is necessary to have a specialized organization to in charge of the operation of the training work on a whole. At the same time, each of the training centers should have the standard management and services: provide the information, organize the trainees, offer training site and resources, part of face to face training, tutorship and question-answering, exam and remark, etc. At last, it is also important to set up a marketing mechanism to operate the training work and provide services to the training.

Acknowledgements

This research is supported greatly by Ministry of Education, CETA, and every of training centers all over the country. The author would like to thank their effort to help having the work finished. They also thank the anonymous of teachers to cooperate with the investigation, and also to provide many constructive comments and suggestions

References

- [1] Ministry of Education, “the announcement of developing the work of high school teachers ET training”, Sept.2000.
- [2] CETA , “Training work summarization of 2003 and training plan of 2004 “ , Dec. 2003.

关于高校教师教育技术培训的几个关键问题探讨

The Key Factors About Educational Technology Training of Teachers in High School

张辉宇

北京交通大学计算机与信息技术学院

电邮: hyzhang@center.njtu.edu.cn

陈庚

北京交通大学计算机与信息技术学院

电邮: gchen@center.njtu.edu.cn

【摘要】 本文根据教育部“关于开展高校教师教育技术培训项目”的实践，首先介绍了对高校教师进行教育技术培训的特点，然后就培训过程中应把握的几个关键问题进行了探讨，并提出相应对策。

【关键词】 教师教育技术培训、关键因素、对策

***Abstract:** The paper first introduces the project of Ministry of Education about “Developing the work of High School Teacher’s ET Training”, Then based on the practice of the project that we have done all this years, some main characteristics of high school teacher’s ET(Educational Technology) training have been stated, and we also put forward the key factors of the training process to discuss and questions to be solved.*

Keywords: teacher’s ET training, key factor, countermeasure

1.背景介绍

为在高等学校大力推广应用现代教育技术，教育部高教司发出“关于开展高校教师教育技术培训工作的通知”（教高司[2000]79号文），并委托“全国高等学校教育技术协作委员会”组织培训工作。文件中指出，“教育技术培训”是“新世纪教改工程”和“现代远程教育工程”的重要组成部分，是深化教学改革，提高教学质量的重要举措。开展“教育技术培训”，对于进一步促进广大教师深入进行教学思想、教学内容、课程体系、教学方法、教学手段的整体改革，进而提高高等教育人才培养质量，必将产生积极的作用。

自文件发布之日起，许多高校纷纷申请加入。截止2001年底，已有97所高校建立了教育技术培训中心。2002年，仍有不少高校希望建立培训中心。根据已有培训中心的布点以及开展培训的情况，培训工作委员会按照建立培训中心的有关办法，新批准了30所高校建立了培训中心。目前，共有127所高校的培训中心开展培训工作。其中，有现代远程教育试点高校56所。

2003 年，大部分培训中心积极开展培训工作。截止到目前为止，全国共有 141 个培训中心，颁发了各级培训证书 53575 个。还有一部分学校虽然没有颁发证书，但也做了大量的培训工作。2001 年的培训共颁发证书 2287 个。2002 年的证书数量达到 9535 个，是 2001 年的 4 倍，有了较大的发展。2003 年颁发的证书总数也达到了 21548 个。到 2004 年 7 月份，全国各培训中心发证数是 13205 个。

通过几年来的实践和调研，我们积累了一定的经验，下面将分几个方面来介绍。

2. 高校教师教育技术培训的特点

为了更好地认识开展高校教师教育技术培训的规律，了解培训工作的特殊性，为培训工作提供理论依据，我们对高校教师教育技术培训的特点归纳如下：

(1) 培训对象的特殊性。根据经济学的需求理论，首先要对培训对象及其需求进行分析。我们培训针对的是高校教师，一方面具有成人教育的特点，另一方面也具有高校教师所特有的层次水平，不同于一般的中小学教师，同时与企业和社会所开展培训也分属不同的领域。因此，我们把培训的对象界定为：具有较高层次水平的、承担着培养国家高水平人才的高校教师。

(2) 培训内容的特殊性。这次培训的主要目的是，增进和提高教师运用教育技术的能力，提高教师的信息素养。因此，在选择教学内容方面重点考虑培训内容的针对性、灵活性、实用性和可操作性，满足教师们的个性化要求。

(3) 培训手段的特殊性。既要发挥传统的教师培训模式的特点，并结合远程培训的优势，采取 Blending-Training 的方式。（后面将会具体介绍）

(4) 培训结果评估的特殊性。发挥培训的导向作用，让老师们在快乐中学习，激发他们的学习兴趣，尽量避免强迫性、功利性的学习。培训考核办法灵活、简洁，采用笔试，操作，教学案例等多种方式，以评“促”学，而不是以评“卡”学。

(5) 培训政策的支持。鉴于教育信息化工作尚在起步阶段，行政推动在目前情况下是必不可少的。希望各个学校采取相应的配套政策，目前为止，包括北京、上海在内的部分地区，对高校教师的教育技术培训工作已经有了相应的政策支持。

3. 开展高校教师教育技术培训的几个关键因素及对策

根据以上对高校教师教育技术培训特点的分析，我们认为，进一步开展好高校教师教育技术培训工作，要把握好以下几个关键因素：

- (1) 了解教师的需求。
- (2) 制定高校教师应用教育技术的标准。
- (3) 对培训课程的设计。
- (4) 培训方式的选择。
- (5) 培训的考核。
- (6) 培训的保障体系的建立。

那么我们该如何把握这些因素呢？根据我们的实际提出如下对策：

3.1. 需求

上面我就培训的对象进行了分析，了解了培训对象的特性，下面我们将进一步探讨对象的需求问题。根据马斯洛的需求层次理论，人类价值体系存在两类不同的需要，一类是沿生物谱系上升方向逐渐变弱的本能或冲动，称为低级需要和生理需要。一类是随生物进化而逐渐显现的潜能或需要，称为高级需要。这次我们所进行的培训，本来对象的需求应该是高级需要，是为了自我实现而进行的努力。但是随着信息技术的发展，应用信息技术的能力逐渐成为老师们必备的素养，因此，也具备了低级需要的特性，所以老师无论为自为公，都有培训的需求。

根据我们对全国高校教师开展教育技术培训所进行的抽样调查显示，从整体上讲，教师首先希望接受培训的是与课程有关的、技术层面上、操作性的问题。但具体来讲，对于理工科院校和一部分综合类院校的老师来说，对技术的操作已不成问题，相反他们需要的是具有指导作用的理论知识和实际应用案例。因此，这就体现了我们培训对象需求的多样化、个性化和培训内容设置的灵活性特点。根据不同类型院校教师的需求，甚至每个学校教师的需求，制定相应的培训策略，是我们开展培训工作的首要任务。

因此，我们在大纲的制定上充分考虑到教师的不同层次的需求，分为三个等级，每个等级也分为不同的层次，基本的指导思想是：技术层面，解决基本的操作问题；理论层面，包括两个方面，普及教育技术的基本理论和前沿讲座；实践层面，结合案例，开展实际教学研究。教师可以根据自己的知识的储备和实际水平选择合适的水平层次，不断进取，不断完善，最终达到培训目的。

3.2. 标准

根据教育信息化的总体要求，研究制定高校教师应用教育技术的标准，是开展教师培训的依据。

制定标准的基本思想：由于信息技术的发展很快，相应的标准也应该是动态的。此外，高校的学科繁多，教师们承担的工作和个人需求也不尽相同，标准的制定也应该考虑之一实际情况。总之，标准的制定应该有利于推进教育信息化和教学改革步伐，而不应成为限制教师发展的教条。

研究高校教师应用教育技术的标准可以借鉴国外教师信息技术应用的标准和我国目前进行的中小学教师教育技术标准的研究，体系简洁、实用的特点，重在指导，便于操作。

3.3. 课程

课程的设计是开展培训工作的内容基础。为了适应新的培训形式的要求，我们设计的课程包括两类：印刷类课程和网络课程。设计的基本思路是，成立课程设计小组，负责设计培训的核心课程，并对课程应用效果进行评价。其它非核心课程，各地培训中心根据实际情况，选择合适的培训教材进行培训。

在对网络课程的设计方面，我们结合网络课程设计的特点，依据网络课程设计的标准，设计出了具有我们自主知识产权的，既具有当前大多数网络课程的优势，又具有我们自己特色的教师培训用网络课程。在课程的内容方面，由具有丰富一线培训经验的教师和专家共同选择、完成，采用模块化，体现精炼性。采用案例式教学。在课程的实现方式上，根据课程的需要，采用多种技术表现形式，既有老师的音视

频，文字讲稿，也有背景资料介绍，教师授课的实际案例演示等。目的是让老师在课程的学习过程中提供给老师尽可能多的实例，边学边练。

我们制作的所有的网络课程都发给各地培训中心，实现资源的共享，在加上各地培训中心结合印刷类课程，可以更好的满足接受培训教师的需求，适合多种培训方式的需要。目前的培训教材有《教育技术理论基础》、《信息技术基础》、《计算机辅助教学课件案例精选》等。

3.4. 方式

根据调查研究，争取培训效果最好的方式是面授，这也是我们开展教师培训的传统方式；但是随着信息技术的发展，远程培训的方式逐渐被人们接受，并进行了初步研究，特别是许多国际大型企业成功的采用了远程的方式对员工进行培训，这给了我们很好的启示。远程培训具有极大的灵活性，教师可以根据自己时间、精力制定学习计划，安排学习进程；教师们实现很好的合作和交流，可以扩大培训的范围，最大限度的实现资源的共享，提高培训的绩效。既要发挥传统培训模式的优势，同时结合远程培训的方式，因此，Blending-Training 的模式应运而生。

众所周知，任何一种培训模式都存在自己的优势和不足之处，单纯的运用哪一种模式都不符合客观规律，都不能在实践中发挥它的更好效果。B-Training 模式吸取了传统的培训模式和 E-Training 二者的优势和特点，整合为一种更有效的模式和运作机制。除此之外，它还是多种模式的 blending（案例教学模式、行动研究式模式、校本位培训模式、研修一体化模式等）。

B-Training 模式吸取了 E-training 培训方法灵活性、开放性、高效性的特点，为教师提供及时的信息，同时结合传统培训模式的优势；部分课程采取远程培训的方式，鼓励学员们自主探索，逐步提高。

3.5. 考核

我们对高校教师教育技术培训结果进行评估的基本原则是：以评促学。通过培训，使教师掌握基本的教育技术应用于教学的技能和理念，普及信息技术，培养创新思维。

考核的方式有统考和自考两部分组成。所谓的统考是针对我们教学大纲所列出的必修课程而言，是指统一组织考试，并不是统一试题、统一时间考试；而且考试的内容也极具开放性，只要老师把每门课程所给出的模拟试题掌握，达到实际要求的水平，我们的目的也就达到了。自考是对选修课而言，培训认证考试的试题应由各培训中心自己出题。

推荐考核办法是笔试+操作+教学案例，另外还要根据实际情况，采取相应的对策。

3.6. 保障

高等学校教师的教育技术培训是一项全国性的工作，有统一的培训计划、课程大纲、培训要求，颁发统一的培训证书，因此，建立一个完善的、高效率的培训系统对保证培训的顺利开展至关重要。

对全国来说，应有一个专门化的机构负责整个培训的运行。各个培训中心应由标准化的管理和服 务：提供关于培训的信息，组织学员，提供培训场地和教学资源，部分课程的面授，培训的辅导和答疑，组织考核和评定成绩等。同时，也要建立一种新的、适合于市场化运作的运行机制。

资源的建设也非常重要。建立多层次的资源共享机制。各个培训中心要继续完善培训资源库的建设。作为培训的总部来说，除了高校教师教育技术培训网站，实时公布培训信息和计划外，要进一步加大资源共享的力度和广度。具体包括图书资料资源、网络数据库资源、培训的资料、精品案例、培训课程（理论方面）及培训经验的交流等。

4. 结束语

应用教育技术最关键的因素是提高教师应用教育技术的观念和能力，所以对教师进行教育技术培训便成为实现教育信息化的关键一环。以上是我们开展高校教师教育技术培训工作这几年来的基本实践情况，希望能与大家交流。

参考文献

- [1] 教育部，《关于开展高校教师教育技术培训工作的通知》（教高司[2000]79号）
- [2] 高等教育技术协作委员会工作委员会，《2003 年工作总结及 2004 年工作计划》
- [3] ZhangHuiYu, ChenGeng, “High School Teachers' ET Training of China—Current Practices of high school teachers' ET training and countermeasures to the problem”，3rd Annual Hawaii International Conference on Education，2005.1

“信息技术整合于教育”教师培训的课程设计

The Curriculum Design of Teacher Training for Integrating ICT in Education

孙波

北京师范大学信息科学学院 教授

电邮：tosunbo@263.net

李阿琴

北京师范大学信息科学学院 硕士研究生

电邮：liaqin18@163.com

【摘要】 本文根据课程编制的原理，从课程目标、课程内容、课程实施和课程评价等方面探讨教师培训课程的设计。其中重点是教师培训课程内容的选择和组织，它包括三个层次：信息意识、信息伦理道德、信息技术技能；基于信息技术的教学活动设计和教学评价；现代教育理论。

【关键词】 教师培训、课程

Abstract: Based on the theory of curriculum development, this article speculates on the curriculum goals, content, implementation and evaluation of the curriculum design of teacher training for integrating ICT in education. It put much emphasis on the curriculum content, which includes three levels: information consciousness, information morality and ethics, information techniques; instructional events design and instructional evaluation based on ICT; modern instructional theory.

Keywords: teacher training, curriculum

1. 前言

“信息技术整合于教育”教师培训（以下简称“教师培训”）已经成为制约信息技术整合于学科教学的瓶颈问题。如何有效地进行教师培训，促使广大教师在教学中广泛地、有机地、有效地运用信息技术，是当前教学改革中必须着力研究和解决的问题。进行教师培训首先必须解决培训内容问题。为了使培训内容更加系统化，更有利于教师深刻领会课程整合的实质，掌握课程整合的相关知识技能，便于课程的组织实施，设计一套科学实用的培训课程体系具有重要意义。下面笔者结合自己进行教师培训的经验，运用课程编制的相关原理，从课程目标、课程内容、课程实施和课程评价几个方面来探讨教师培训课程体系的设计。其中，重点是教师培训课程内容的选择和组织。

2. 教师培训课程目标的确定

课程目标是课程设计的核心要素之一，无论采用学科中心设计、学习者中心设计还是活动中心设计，首先都必须明确课程设计的目标和宗旨。教师培训课程目标

的确立将直接为课程题材和内容的选择，课程学习活动的安排以及课程的评价等环节提供依据。

信息技术具有数字化、网络化、多媒体化、智能化、虚拟化等众多特征，全球范围的信息化浪潮给教育带来了巨大冲击。信息技术在教育领域中的广泛应用，使传统的教育在体制、教育内容、学习方式、师生关系等方面都发生了深刻变化，中小学教师面临着前所未有的挑战。在这种新的社会发展形势下，教师面临的首要问题是改变传统的育人观念，按照现代信息社会的要求培养中小学生。这就要求教师首先能够掌握信息技术的基本操作技能；并在此基础上形成现代教育观念，提高信息素养，掌握把信息技术整合到学科教学中的基本理论和方法；在教学实践中改进教学方法与过程，注意培养学生的信息素养，提高学生的学习能力、问题解决能力、创新精神和实践能力。

3. 教师培训课程内容的选择和组织

3.1 要充分体现教师培训课程目标的要求

课程内容与课程目标存在着必然的对应关系，因此，教师培训课程内容首先应当体现教师培训课程目标的要求。要培养教师的现代教育理念和信息技术技能，更重要的是要培养教师如何在现代教育理念指导下，把信息技术整合到课堂教学中去。

所以，教师培训课程的内容大致可以分为三个部分：现代教育理论、信息技术技能以及信息技术整合于教育（以下简称“整合”）的理论与方法。

3.2 对美英国家教师培训内容的借鉴和参考

3.2.1 美国全体教师的教育技术基本标准

2000 年，美国国际教育技术联合会(ISTE)制定了美国国家教育技术标准(NETS)和相应的绩效指标，从以下六个方面规定了所有教师的教育技术标准和绩效指标：

- (1)技术的操作和概念(Technology Operations and Concepts)；
- (2)策划和设计学习环境和过程(Planning and Designing Learning Environment and Experiences)；
- (3)教学、学习与课程(Teaching, Learning, and the Curriculum)；
- (4)测评与考试(Assessment and Evaluation)；
- (5)工作实效和职业实践(Productivity and Professional Practice)；
- (6)社会、伦理、法律、人性方面的问题(Social, Ethical, Legal, and Human Issues)。

在 NETS 的绩效指标中，对于教师的开发能力没有作明确的规定，而是将重点放在了设计和评价上。

3.2.2 英国的教师培训的内容

英国的教师培训的内容主要包括两大部分：

- (1)有效的教学与评价方法。学科教学中使用信息通信技术(ICT)的教学与评价方法。
- (2)关于信息通信技术(ICT)的知识与理解，使用信息通信技术(ICT)的能力。

从美英国家的教师培训内容来看，他们比较关注“设计和评价”，也就是整合的理论和方法。这与我国当前教师培训正在努力克服“技术中心主义”的趋向是一致的，而且启发我们，对于整合的理论和方法方面的培训，要围绕基于信息技术的教学活动设计和教学评价展开。另外，美国的教师培训还包括社会、伦理、法律、人性方面的内容，这启发我们在进行信息技术技能培训的时候要渗透信息意识和信息伦理道德培训。

3.3 教师培训课程的内容

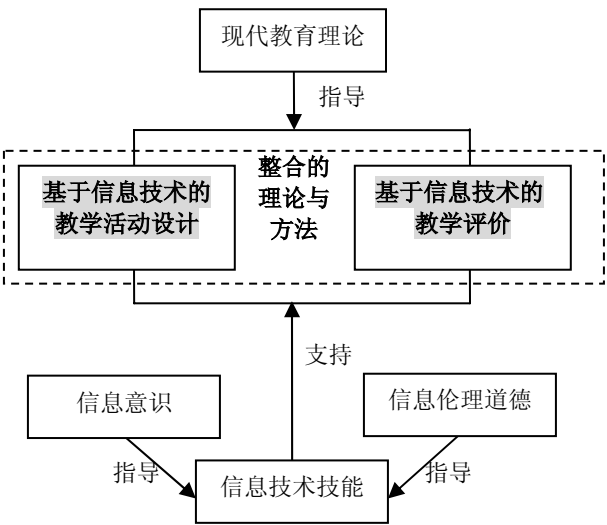
综合上述分析，并根据不同培训内容的性质和特点，笔者设计的课程内容体系如下。

如图所示，教师培训课程内容划分为三个层次，由低到高分别为：第一层次：信息意识、信息伦理道德、信息技术技能；第二层次：整合的理论与方法，主要是基于信息技术的教学活动设计和教学评价；第三层次：现代教育理论。

其中，基于信息技术的教学活动设计和教学评价是课程内容体系的核心。现代教育理论对它起理论指导作用，信息意识和信息伦理道德指导下的信息技术技能为之提供技术支持。下面详细介绍每一层次的培训内容。

(1)现代教育理论

这一内容其实是解决指导思想的问题。转变教育思想、教育理念是实施信息技术与课程的整合的前提。思想不转变，在传统教育理念的指导下使用信息技术，只会是“穿新鞋走老路”，不能做到信息技术与课程有机融合。信息技术支持下的教育观念是建立在以学生为主体，以学生为中心的前提下，教师和外



教师培训课程的内容体系图

界环境都要为学生服务，帮助和促进学生对知识进行有意义的建构。在信息技术环境下，教师和学生的地位、教学方法和教学模式等与传统教育相比，都要发生相应的转变。

要对教师进行现代教育理论的培训，主要是关于教学、学习、课程的理论。只有这样，才能真正把信息技术运用到各门学科的教学。要重点学习素质教育理念和建构主义学习理论。因为，素质教育理念是探索和构建新型教学模式的基础、引导和前提，而建构主义学习理论是革新传统教学的理论基础。

(2)基于信息技术的教学活动设计

信息技术环境下的教学活动设计是以信息技术的支持和学习资源的利用为基础进行的。在这一部分，要培训教师的以下能力：设计适应学生发展水平的学习活动，在其中采用能够发挥技术优势的教学策略，满足学习者的不同需要；在设计教学活动时，能够利用教育技术研究的新成果，查找有关的学习资源，并评价其准确度和合理性；制定教学活动中教学资源的管理计划；制定技术环境中学生学习的策略。

(3)基于信息技术的教学评价

信息技术支持下的教学评价包括评价学生利用技术工具学习的效果和评价教师利用技术教学的效果。教师通过培训，一方面要学会评价标准的制定和评价的方法；另一方面能应用技术工具来评价，能利用信息技术收集分析数据，解释结果，以改进教学实践，促进学生的学习。这方面的培训在国内的教师培训中是很少的，教师对信息技术支持下的评价理解和运用得较少，我们在今后的教师信息技术培训中要把这方面的培训列为一个比较重要的内容。

(4)信息意识和信息伦理道德。

教师的信息意识是指教师对信息的敏锐度，捕捉、分析、判断和吸收信息的自觉程度。教师的信息意识关系到教师的教学水平和创造型人才的培养水准。培养教师树立现代教育的信息观，自觉地将各种信息工具应用于教学中，善于使用因特网上的信息资源。

随着因特网的迅猛发展，网络信息共享、信息的所有权、知识产权、个人隐私、计算机病毒、网络非法入侵、淫秽信息的散布、信息骚扰、网上欺骗、破坏网络资源等网络伦理问题也随之出现。作为人类灵魂的工程师，具备信息的伦理道德修养极为重要。在教师培训中要使教师懂得，在对信息的获取、加工、处理、传输过程中要遵守一定的信息道德与伦理；在日常教学中要以身作则地教育学生，自觉地示范和传授与技术利用有关的法律和道德习惯，促进技术资源健康、安全、平等的使用。

(5)信息技术技能

根据《中小学教师信息技术培训指导意见》中的有关规定，应该开展以下内容的培训：操作系统、文字处理、因特网基础、文稿演示、电子表格、网页制作、课件制作等。在培训时要注意，不要过分强调信息技术的先进性、复杂性，而要注重简单易用性和实用性。

3.4 教师培训课程的结构

在教师培训课程的内容结构上，要实行分科课程与综合课程结合，并在教师培训的不同时间阶段设定不同的权重结构。

对于现代教育理论和信息技术技能方面的培训可以采取分科课程，设置诸如信息时代的学习理论、多媒体与网络技能训练等等的课程。对于整合的理论与方法方面的培训采取综合课程，以任务驱动的方式设计与实际教学密切相关的任务，以此来组织教学，诸如“如何进行主题网站的建设”等等。

在培训的初期，分科课程在整个课程内容体系中所占的比重较大，系统地讲授基本的理论知识和技术知识。随着培训的深入，课程内容的综合程度呈逐渐上升的趋势，以综合课程为主，讲授整合的理论与方法。

4. 教师培训课程的实施和评价

在教学模式上，培训初期，对于分科课程内容的培训，以系统性课堂讲授模式和专题性课堂讲授为主；培训中后期，对于综合课程内容的培训，可以灵活采用任务驱动教学模式、多向性案例分析教学模式、参与式培训教学模式等。在培训过程中，要强调教师之间的协作，培养教师终身学习的意识和能力。

另外，在教师培训的推进方式上，采取核心培训和全员培训两种模式相结合。在组织实施上要实行专门机构培训和校本培训相结合，集中培训和远程培训相结合。

在教师培训课程的评价方面，要实行过程性评价和总结性评价相结合，综合采取教师评价、学生评价、专家评价等形式，建立完善的反馈调节机制。

参考文献

施良方(1996)。《课程理论：课程的基础、原理与问题》。北京：教育科学出版社。

曾兰芳、张建伟和黄荣怀(2001)。从美国教师教育技术标准看我国的教师培训。《中国电化教育》，8，10-13。

“课程整合”培训中“教育科学研究方法”课程的设计

Course Design of Research Methods in Education for Teacher Education on the Integration of IT into Courses

作者：宗晓艳 汪晓东

广东省广州市华南师范大学未来教育研究中心

joyzong@126.com wangxd@scnu.edu.cn

【摘要】在信息时代，中小学教师科研素质关系到教师的专业化发展和教育信息化的顺利进行，因此在中小学教师信息技术与课程整合培训中需要开设“教育科学研究方法”这门课程。本文根据多年的培训经验和该门课程自身的特点，总结出了一套课程设计的思想和操作方法，以期为师资培训提供可借鉴的实践经验。

【关键词】教师培训、教育科学研究方法、课程设计、远程培训、集中培训

Abstract: *In the Information Age, teachers in K-12 schools are expected to improve their ability to do research, which will affect teachers' professional development and Education informationization. Therefore, a course named Research Methods in Education should be opened in teacher education. Based on many years' practice, we have come to a new design method for this course. This paper introduces the method in detail.*

Keywords: teacher education, Research Methods in Education, course design, online training, class-based training

信息技术的飞速发展，必然带动教育从目的、内容、形式、方法到组织的全面改革。目前，在这场改革中，信息技术与课程整合已经成为了一个中心问题。作为教学的实践者，广大的一线教师必然是课程整合的关键，他们在整合的实践过程中，已经获得了许多活生生的经验。然而，信息技术与课程整合是一个历尽艰辛的过程，在这个过程中，一线教师遇到了多种多样的问题，这些问题的解决直接影响着整合的步伐和效率。因此，加强一线教师的科研素质，培养他们在教学实践中提出问题和解决问题的能力，将会有效地促进教学经验的总结和推广，加快信息技术与课程整合的步伐。

目前，全国开展了许多信息技术与课程整合的教师培训。这些培训大多采用了集中培训的形式，所开设的课程主要包括了课程整合的实质和操作方法等内容。有些培训也开设了教育科学研究方法的课程，但是通过这样一门课程，一线教师的科研能力很难着实得到提高。这是由于该门课程内容多，操作性强，实践周期长。而且在实际的研究过程中，教师会遇到各种各样的问题，需要专家进行个性化的指导，才能获得丰富的研究经验。这些都是短期培训和集中讲授很难满足的。

因此，如何在信息技术与课程整合培训中有效地培养教师的科研能力和素质，成为了人们关注的焦点。在多次承担国家级和省级骨干教师“信息技术与课程整合”

的培训任务后，对于“教育科学研究方法”这门课程，我们逐渐形成了一套有效且可行的设计思路。

1. 具体的设计

1.1 学习者分析

作学习者分析是教学设计的首要任务，分析的结果是教学设计其他环节的重要依据。在培训开始之前，我们利用网络，通过问卷和访谈等形式，对即将参加培训的学员进行了系统的现状调查。从中，我们得出了中小学教师在教育科研方面主要存在的问题：

1. 中小学教师缺乏科学研究的意识，不能在日常教学工作中发现值得研究的课题。
2. 中小学教师在进行科学研究方面缺乏信心：认为这是研究者的工作，自己肯定不能胜任。
3. 中小学教师没有掌握系统的科学研究方法，不能有效地解决教学实践过程中所遇到的问题。
4. 不会撰写研究论文，不会进行教育经验总结，这影响了研究结果的推广。

1.2 学习目标分析

由于参加培训的学员都是中小学教师，他们研究的问题直接来自于教学实践，研究的目的是为了促进教学，提高自己的教学能力，所以中小学教师在研究内容、方法和目的上与专门的研究者不同。鉴于这一点，本门课程的目标不能定位于培养专门的研究者。

结合“教育科学研究方法”课程的内容特点和对学习者分析的结果，可以将这门课程的总体目标定为：通过课程的学习，学员能够树立正确的科研态度，从教学实践中发现问题，利用科学的研究方法，找到解决问题的途径，促进教学。

根据课程的总目标，学员不仅要学习教育科学研究方法的知识，还需要将知识内化为做科研的能力。通过多年的培训，我们总结出，参与一项研究非常有利于学员对知识的理解和掌握。短期的集中培训可以用较短的时间给学员传授大量的知识，也可以让学员参与到研究的某个环节中，但是由于时间等因素的限制，集中培训很难给学员提供机会去做一项完整的研究，达到对研究方法的系统掌握。为了解决这一问题，我们设计了“集中+远程”的培训模式。

该种模式的培训时间通常为 7-12 个月（培训最好横跨一个完整的学期，以保证学员有充足的条件开展一项研究，也可根据实际情况调整），分为三个阶段（如表 1 所示）：第 1-2 个月是集中培训时间，学员进行脱产学习（包括研究方法部分的课程）；接下来的 6-10 个月为远程培训时间，学员返回自己所在的教学单位，利用网络通讯技术，在培训教师的远程指导下开展课题研究；最后的 1-2 个月是总结阶段，学员在教师的远程指导下，把研究成果以论文形式呈现出来，然后举行集中讨论和论文的集中答辩，学员只有通过了答辩，才能培训结业。

阶段名称	时间	培训内容	培训形式	教育科学研究方法的课程培训目标
集中培训阶段	1-2个月	研究的设计	集中讲授、指导	1. 树立良好的科研态度和科研意识； 2. 能够选择合适的研究课题； 3. 了解教育调查研究、教育实验研究、文献研究及其它研究方法，着重掌握行动研究方法； 4. 学会制定研究方案，撰写开题报告； 5. 了解几种数据处理的方法； 6. 了解教育经验总结和研究报告的撰写方法。
远程培训阶段	6-10个月	研究实施的具体程序和具体方法	远程指导	1. 学会正确使用研究方法； 2. 学会在研究中收集相关的数据和资料； 3. 掌握研究数据处理的方法。
总结阶段	1-2个月	成果的形成	远程指导 集中讨论、指导	1. 学会对研究过程进行总结 2. 学会撰写论文的方法。

表 1：“集中+远程”培训模式的三个阶段

在“教育科学研究方法”课程总目标的指导下，根据三个阶段的培训形式和培训内容，我们制定了每个阶段的培训目标（如表 1 所示）。值得一提的是，三个阶段的培训目标是相互联系、整体推进的。每个阶段都给学员展现了做研究的全部过程，但是各个阶段又有自己的侧重点，同时三个阶段的侧重点又组成了做研究的全部过程。这是一个螺旋上升的学习过程。

1.3 教学内容分析

¹ 教学内容是指为实现教学目标，要求学习者系统学习的知识、技能和行为经验的总和。分析教学内容是为了规定教学内容的范围、深度及教学内容各部分的联系，回答“学什么”的问题。

由于本门课程的教学对象是中小学教师，他们只需要掌握研究的基本知识，因此教学内容的深度和广度都和培养专门研究者的课程不同。

根据开展一项研究的基本过程，把课程内容分为四个部分：“科研态度”、“研究的设计”、“研究的实施”和“研究论文的撰写”。

之所以把“科研态度”作为课程内容的第一部分，是因为根据学习者分析的结果以及历年培训的经验，我们发现，改变中小学教师的科研态度，比传授给他们知识和技能都重要。中小学教师不仅要树立起“我能够做研究”的信念：教育的发展离不

开一线教师的研究活动；还要懂得“我能够做什么样的研究”：一线教师与专门研究者所从事的研究具有一定的差异。

在“研究的设计”这一部分的内容中，包含进行研究设计的三个步骤：“课题选择”、“研究方法的选择”、“研究方案的设计”。其中，对于各种研究方法的讲解，放在“研究方法的选择”这一部分内容中。根据中小学教师进行教育研究的特点，我们认为“行动研究方法”是他们应该着重掌握的一种研究方法。

在“研究的实施”中，包含三部分内容：“数据收集”：怎样收集数据；“研究实施的科学性”：怎样保证研究过程的科学性；“数据的分析处理”：怎样对研究所得的数据进行分析处理。

最后一部分内容是“研究论文的撰写”：如何把研究的结果用论文的形式表现出来。

由于集中培训的时间短，课程安排稠密，所以“教育科学研究方法”课程的授课时间非常有限。因此，为了保证学员对学习内容能够清晰地把握，我们制作了网络课程，辅助学员的学习。网络课程的界面（如图 1 所示）是一个用概念图工具制作的知识导游图，既表示了整门课程的内容结构，也反映了做一项研究的基本过程。其中，点击任何一个文本框，都可以链接到相应的学习内容。

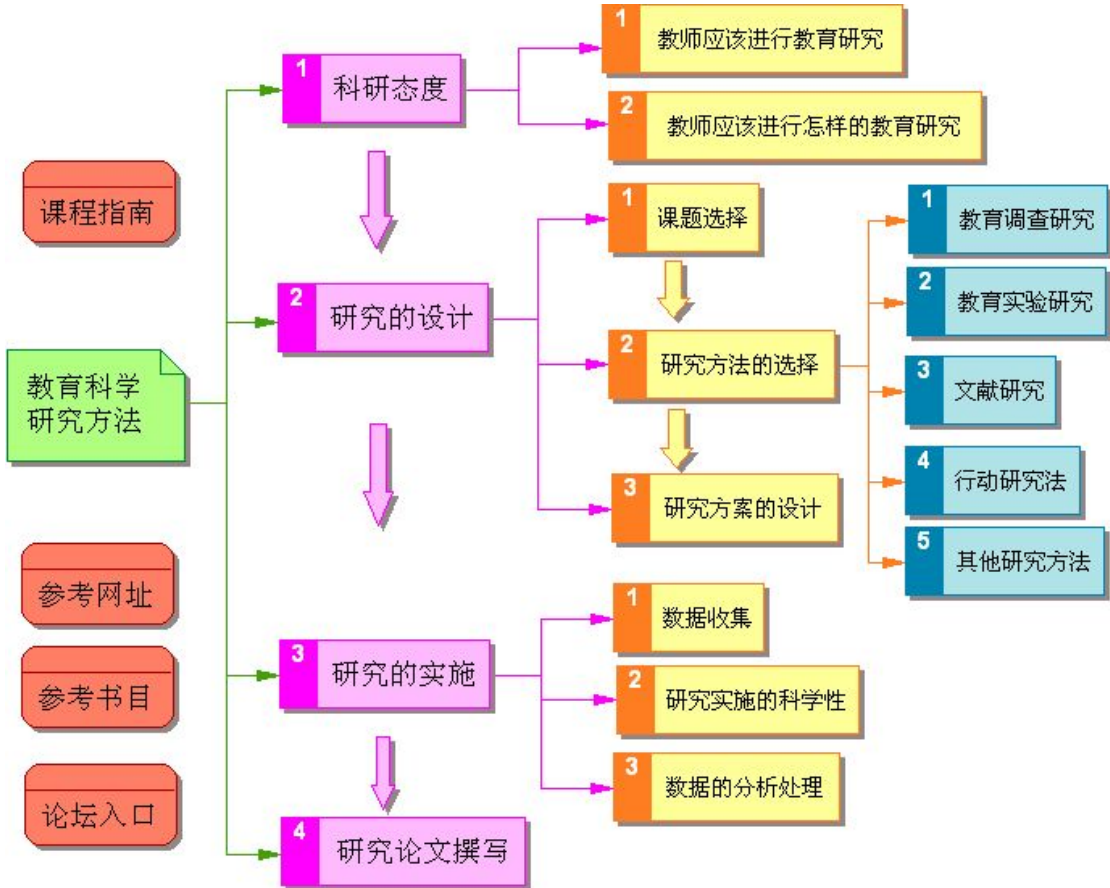


图 1：网络课程的界面

1.4 培训中的活动设计

根据多年培训的经验我们总结出了培训的整个流程（如图 2 所示），该流程反映了培训主要活动的设计。培训过程采用了任务驱动式的教学，对应于培训的三个阶段，分别设立了三个阶段任务：开题报告、研究数据和研究论文。这三个任务具有继承性，是完成一项研究所必须的。

在集中培训阶段，主要任务是完成一份开题报告。本阶段的教学内容主要包含“科研态度”和“研究的设计”两个部分。对于“研究的实施”和“研究论文的撰写”，也进行适当的讲解，以便学员对研究过程有一个整体把握。本阶段的培训过程：首先，教师对主要的教学内容进行讲解。然后，学员根据所学到的知识，提交其开题报告的初稿，该开题报告是学员在远程期间的研究计划。根据经验，开题报告初稿里面会出现各种各样的问题，例如：题目选择过大或者过小；题目是前人已经研究过的；题目是违反科学常识的等等。这是由于所讲授的知识内容在应用到实践之前很难引起学员重视的，他们也不会真正了解这些内容的。所以，接下来的教师点评，就是为了在帮助学员更正问题的同时，对前面所讲授的内容进行深入的理解和认识。学员根据教师的指导意见，修改自己的开题报告，然后提交开题报告的第二稿。在小组讨论和教师的个别指导下，学员再次修改自己的开题报告，完成开题报告的终稿。

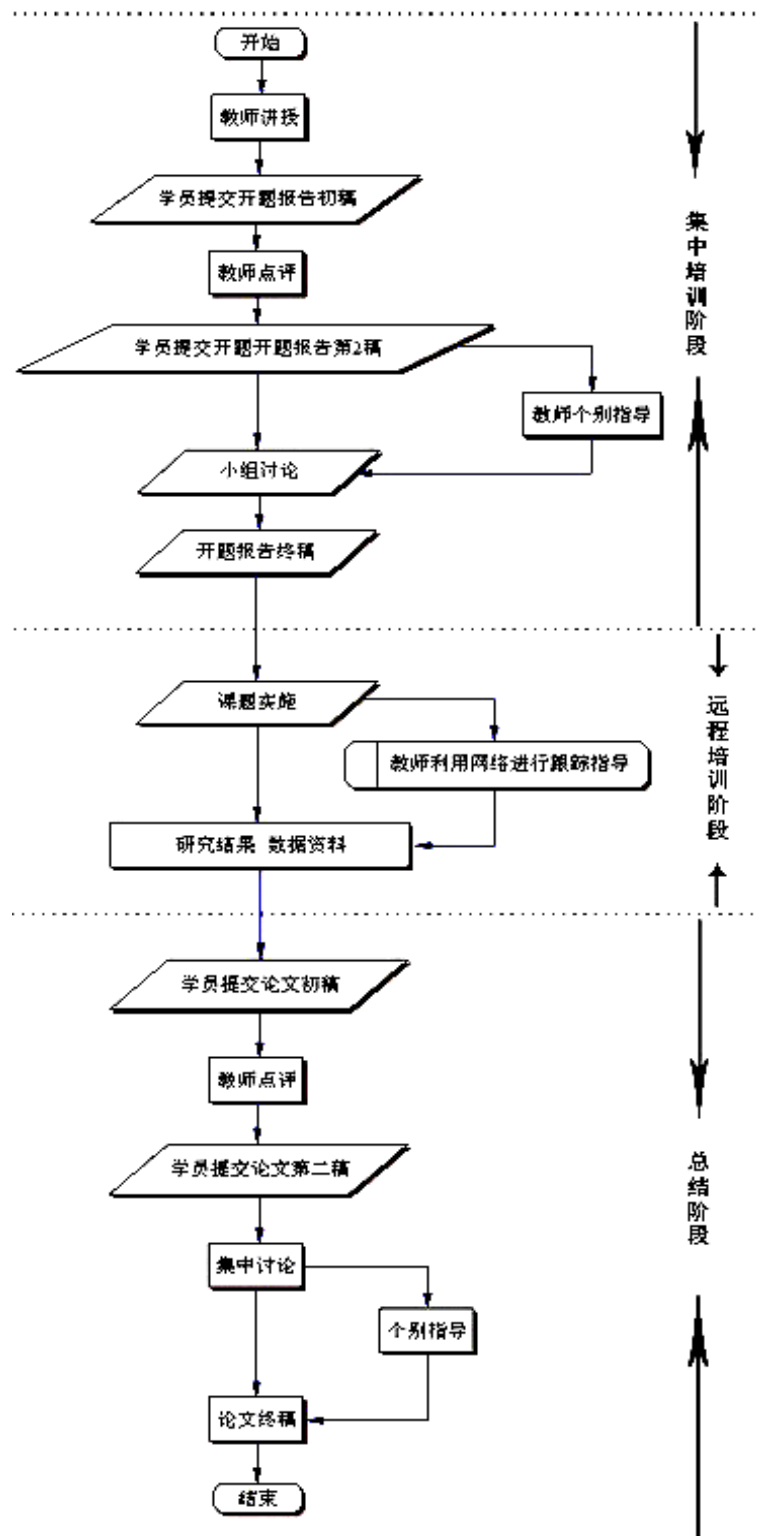


图 2：培训流程图

在远程培训阶段，学员的主要任务是实施研究，收集数据，并对数据进行处理。每 5 位或者 6 位学员都配备一个指导教师，指导教师的任务是，与学员保持联系，指导学员开展课题研究，帮助学员解决研究中遇到的问题，并在实际的研究中

让学员学习“研究的实施”这部分教学内容。本阶段中，教师和学员主要通过网络通讯技术（QQ、BBS、博客群、语音辅导室等）进行交流，必要的时候，指导教师要到研究的现场帮助解决实际的问题。

在总结阶段，学员的主要任务是研究论文的撰写，并在这个过程中，深入学习“研究论文撰写”这部分教学内容。本阶段的活动流程是：学员根据所学到的论文撰写方法，把自己的研究结果整理为一篇论文，这是论文的初稿。然后，指导教师对学员的论文初稿进行一对一的点评。学员根据教师的意见修改其论文，并提交论文的第二稿。接下来，学员要从各地重新集中到一起，对论文的第二稿进行讨论。在集中讨论过程中，指导教师要挑选出好中差三种论文进行点评，让学员对论文评价的标准有一个感性的认识。然后学员根据这个标准，再次修改自己的论文，完成论文的终稿。

1.5 评价

培训的评价方式主要采用了总结性评价，即：最终的研究论文是评价学员是否合格的主要依据。在论文的评价标准上，不能用严格的科学研究标准去衡量，因为中小学教师毕竟不是专门的研究工作者。他们的论文价值主要在于：所研究的结果是否解决了教学中的实际问题，是否提出了可供其他教师借鉴的教学方法。

另外，在培训的三个阶段中，网络技术平台对学员的学习经历和成果进行了全程的跟踪记录。这些记录反映了学员的知识掌握情况和研究实施的科学性，据此可以对学员进行辅助评价。

2. 结论

在多年培训的实践基础上，我们逐渐总结出了一套关于“教育科学研究方法”的课程设计思路，即：在“集中+远程”的培训模式上，学员在教师的指导下，通过三个阶段，完成研究任务，在亲身实践过程中，达到对教育科学研究方法的系统掌握。在培训过程中综合运用了多种网络平台，这不仅记录了学员的成长足迹，加强了教师与学员之间的联系，而且也提高了学员在网络环境下的交流沟通能力，有助于学员在网上建立起和谐的人际关系。这样的培训顺应了当前的信息化潮流，有利于培养信息时代具有较高的科研素质和信息素养的新型教师。多年培训的结果表明，学员通过这样的课程学习和实践，能够在日常教学工作中，发现并解决问题，提高教学效率，并能够利用网络 and 他人进行交流与协作。

参考文献

1. 何克抗 郑永柏 谢幼如（2002）《教学系统设计》北京 北京师范大学出版社
2. 桑新民 焦建利 汪晓东《探索信息技术教育教师培训新模式——“3+9+终身”的样子》中国教育报 2002.4.11

Enhancing Teachers' Incorporation of ICT in Classroom Teaching

Kin Ping LEUNG
Faculty of Education
University of Hong Kong
Hong Kong
Kpleung1@hkucc.hku.hk

James J. WATTERS
School of Mathematics, Science and Technology Education,
Faculty of Education
Queensland University of Technology
Australia
j.watters@qut.edu.au

Ian S. GINNS
School of Mathematics, Science and Technology Education,
Faculty of Education
Queensland University of Technology
Australia
i.ginns@qut.edu.au

Abstract: *It is recognised worldwide that there is a slow uptake by teachers of Information Communication Technologies in school classrooms. This study focused on determining the effectiveness of a school-based, on-site, and ongoing professional development program conducted in a primary school in Hong Kong. There were training sessions conducted by fellow teachers, and participatory action research groups to share resources and experience in incorporating ICT in teaching. Teachers' incorporation of computers in teaching was significantly increased in the first year of intervention but showed fluctuation in the second year. A number of explanations were offered by teachers in their interviews for these changes. The paper concludes with an examination of the implications of the study for teaching in primary schools.*

Keywords: ICT Staff Professional Development, Participatory Action Research, Teacher Change, Integration of ICT in Teaching, Self-efficacy in using ICT in teaching.

Introduction

Many academics of developed countries believe that Information and Communication Technology (ICT) education is necessary for preparing our citizens for the work force of the future (Ertmer, Addison, Lane, Ross & Woods, 1999) and facilitating students to learn and teachers to teach effectively (Cuban, 2001), hence many countries like Australia, Canada, Japan, UK, and USA have implemented different initiatives for promoting ICT in education. Hong Kong is no exception. The Chief Executive of Hong Kong, Mr. Tung Chee Wah (1997) launched the Five-Year Strategy of Information Technology for Learning in a New Era (EMB, 1998). HK\$3,770 million was provided to schools as capital and recurrent grants to set up computers, network and other

infrastructure, and teacher's professional development. Large scale teacher training programs were implemented and supported. The principal of the primary school in the study described in this paper was a visionary person who wanted to lead her teachers and students into a new era of teaching and learning. The teachers of the school were also eager to find out various ways to master the techniques and skills in using ICT in teaching in order to enhance their teaching. The researcher (KPL) has been working to promote computer and ICT education for over two decades. He was very eager to help teachers of the school develop an effective professional development program so that teachers could learn to use ICT effectively in their teaching so as to facilitate their students' effective learning. The research question was: What were the effects of a professional development initiative on teachers' integration of ICT in teaching? To investigate the effects of the professional development initiative, the following indicators were used: i) What were the changes in teachers' perceptions of their ICT skills as a result of the intervention? ii) What were the changes in their self-efficacy as a result of the intervention? iii) What were the changes in teachers' incorporation of ICT in teaching?

Literature Review

A purpose of the intervention was to motivate teachers to enhance their knowledge and skills, and hence to change their beliefs which would, in turn, change their practice. By comparing the reinforcement theory, expectancy-value model and social learning theory, it was found that self-efficacy embodied in Bandura's (1977) social learning theory is effective and widely used as an indicator of motivation in studies of various areas such as health functioning, anxiety and phobic disorders and teaching and learning which included chemistry, computers, mathematics, peer assisted learning, science, and writing. Performance accomplishment, vicarious experience, verbal persuasion and emotional arousal are the four sources upon which efficacy expectations are based (Bandura, 1977). Since using computers and ICT in teaching is an innovation, Rogers' (1995) diffusion theory was also applicable. Both theories underpin the framework of the study. Sparks and Loucks-Horsley (1990) found that training is a cost-effective means for teachers of the whole school to acquire knowledge and skills, so there was a training component in the program. It is found that school-based training is the most preferable one because participants take part in determining objectives and have opportunities to get involved in planning the content from the beginning (Levine, 1985) so that the content is planned in response to assessed needs, and activities are built upon the current understandings of teachers, and moving from the known to the unknown (Fullan, 1982). When the training is on-site, i.e., in the school computer room, multimedia language centre and classrooms, on-site resources can be fully utilised (McDougall & Bretts, 1997) and "the site is physically and psychologically comfortable for participants" (Dunlop, 1990, p. 11). An on-the-job training program (Fullan, 1982; McDougall & Bretts, 1997) aims at providing ICT knowledge relevant to a teacher's location (Dunlop, 1990). Participants are able to locate a particular activity in a larger context that is directly related to their experiences (Hinson, Caldwell & Landrum, 1989). Thus, whatever is learned by teachers can be applied immediately in their own classrooms. Teachers can increase their repertoire of teaching techniques and self-efficacy after trying successfully new practices learned from the training sessions (Bandura, 1977; Sparks & Loucks-

Horsley, 1990). As one-shot seminar type professional development activities are not effective and should be avoided (Hinson et al., 1989), the literature suggested ongoing staff development with concrete, teacher-specific and extended training (Bennett, 1995; Joyce & Showers, 1982; McDougall & Bretts, 1997), with spaces weeks apart for opportunities for classroom practice would be more effective. An emphasis was placed on hands-on activities so that teachers could have maximum opportunity for involvement, performance accomplishment, vicarious experience, and self help (Bandura, 1977; Bennett, 1995; McDougall & Bretts, 1997; Levine, 1985). The goals of the professional development activities were consistent with those in the daily work setting (Fullan, 1982).

Peer coaching has been found to be more effective (Sparks, 1983) and was an important component of this intervention. Teachers prefer their peers as trainers and feel more comfortable exchanging ideas, they play a more active role in workshops, and psychological safety is a key to effective staff development (Bennett, 1995), so fellow teachers (peers) serve as coaches to one another (Joyce & Showers, 1982) and activities are conducted in a climate of trust, peer support and open communication, because peer tutors are change agents who are compatible with client needs (Rogers, 1995) and able to put themselves into the roles of the participants (empathy) (Rogers, 1995). Since the tutors work in the same environment and similarly (homophily), are closest to the context; often understand it best, can put themselves into the situations of the participants (empathy), have better ICT knowledge and skills (heterophily) (Rogers, 1995) and a strong interest in the problems and issues addressed, and personally committed to finding workable solutions, the strategies they developed are more likely to succeed (Guskey, 2000). Participants not only increase their specific knowledge and skills, they also enhance their ability to work collaboratively and share in decision making (Guskey, 2000). The tutors (peers), by participation in the process of development of teacher training sessions and improvement of teachers teaching (Guskey, 2000; Sparks & Loucks-Horsley, 1990), will become more appreciative of individual differences, more aware of the perspectives of others, acquire skills in group dynamics, and their 'internal expertise' (Hobbs, 1989) is capitalised upon. An observer gains professional expertise by watching a colleague, preparing the feedback, and discussing the common experience (Bandura, 1977), while the teacher being observed benefits from another's point of view, gains new insight, and receives helpful feedback (Guskey, 2000). Participatory Action Research (PAR) is the application of fact-finding (Burns, 1998), using rigorous, systematic inquiry through scientific procedures, to practical problem-solving (Burns, 1998) and investigation of human actions in a social situation at the classroom or school level (Burns, 1998; Guskey, 2001). Somekh and Davis (1997) found "action research is a practical and effective methodology for promoting effective, long-term use of ICT in education" (p. 125).

Hong Kong is a Confucian-Heritage Culture where modesty is always stressed and observed (Biggs & Watkins, 2001; Huang, 2002; Jan, 1980). With the implantation of British institutions over 150 years under British rule, both cultures have had a strong emphasis on examination results. Both cultures have had a deep influence on the Hong Kong education system shaping it into one that is examination-oriented, norm-referenced, subject-based, highly segregated, schedule-tight and teacher-centred (Biggs & Watkins, 2001; Lo, 2000). There have been many top-down education reforms implemented.

Seventy percent of teachers are under enormous pressure due to these rapidly changing education policies (HKPTU, 2001; 2003). They work very long hours and therefore have no time for learning and using ICT in teaching and learning. Schools and teachers are having infrastructural barriers where there are very limited spaces for accommodating computers and related peripherals in computer rooms, classrooms and staff room (Chung & Ngan, 2002). Ngan and Lee (2002) found in a survey that 36.5% teachers never used a computer in their teaching, 30% used 1 to 5 strategies incorporating ICT in teaching, 7.2% used 6-10 strategies and 8.2% used more than 11 strategies. The survey by the City University (Singtao Education News, 2003) found that the average time teachers incorporating ICT in teaching was less than 5%.

Informed by the literature, a school-based, on-site and ongoing professional development program with fellow teachers as tutors in training sessions and leaders in weekly participatory action research activities was chosen for implementation. This professional development model has all the benefits and effectiveness of enhancing teachers' ability in using ICT in teaching, nurturing a collaborative and collegiate atmosphere where assistance in different forms, from experience sharing, resources sharing, to collaborative and cooperative teaching could be available. Could the most effective professional development model in western classrooms described previously be effectively implemented in Hong Kong?

Methodology

Setting of the Study

In 1999 and early 2000, although schools and teachers felt the need to use ICT in teaching, it was not easy to get the full support of the school authorities, the principal and the teachers to embark on a research study. The principal and teachers of Philanthropy Primary School (pseudonym) were willing to participate. This school constituted the case of the study. It is typical whole-day school with 40 teachers and 28 classes and is located in the residential area of medium-low economical status in the Kowloon peninsula of Hong Kong.

Number of Participants

All teachers in the school over the two-year period actively participated in the study. But since there were teachers who left the school after the first year, and new teachers who joined the school in the second year, some of the responses in the surveys and timetable reports were not useful. In order to yield reliable results, only the data of those 31 teachers who participated throughout the entire project were taken into account.

The Three Components of the Study

This study adopted a case-study research design (Yin, 1994) with three components in data collection and analysis, namely, situational analysis, qualitative case-studies and quantitative surveys. In this paper, only the quantitative results will be presented. The full discussions of situational analysis and case-studies will be presented in other papers, only the results will be used in this paper.

Quantitative surveys

There were two instruments used in this study. The first instrument was a questionnaire called the Chinese Information Technology Integration in Teaching Efficacy Beliefs Instrument (CITITEBI), developed by adopting the Microcomputer Utilisation in Teaching Efficacy Beliefs Instrument (MUTEBI) (Enochs, Riggs & Ellis, 1993). The CITITEBI was validated using a survey of 37 primary schools with 975 returns out of 1249 teachers surveyed in the Shatin District of Hong Kong (Leung & Chui, 2001). The second instrument was a modified timetable for each teacher in which she/he documented the frequencies of incorporation of various strategies selected from a repertoire of ICT strategies in teaching provided on the side of the timetable. There were also spaces for teachers to record the problems encountered when using ICT in classroom teaching and solutions they used to enhance the situations.

Analysis of data

Descriptive statistics, repeated-measure ANOVA of general linear model, t-test pairwise comparison and effect size calculation were used in the analysis of the survey and timetable data.

The Intervention

The intervention included a school-based, on-site and ongoing ICT training with peer-tutoring, participatory action research activities and classroom observations. The study was conducted in four stages as shown in Figure 1. The duration of each stage varied as required.

Results

The situational analysis revealed that the Hong Kong education system has shaped a didactic, expository, teacher-centred and teacher-directed, approach to schooling. Teachers have to cover the scheduled content in a specified duration of time so that they can prepare students for examinations. The poor infrastructure, lack of space and equipment and resources became major barriers preventing teachers from using ICT in teaching effectively. The size and classroom setting, students' lack of experience with project and independent learning, difficult Chinese text entry, and parents' inability to provide their children with a home computer and the required software, made doing projects very difficult, if not impossible. The many education reforms with the momentum of an avalanche and tsunami right at their heels have created enormous pressure on teachers, forcing them to overwork unrelentingly and leaving them little time for whole-hearted concentration on their study of ICT. However, the stipulations of the Education and Manpower Bureau provided a substantial external incentive for teachers to adopt and engage in the use of ICT in teaching. This factor was particularly significant in an employment situation when there were excess teachers and declining student numbers. This pressure to adopt an innovation is consistent with Rogers' (1995) classification scheme for the adoption of innovation, by authority. Teachers at Philanthropy Primary School, although they faced more barriers than those in schools with better buildings and facilities, were influenced by the government, school and media and became aware of the

Stage I	Stage II	Stage III	Stage IV
9/2000	10/2000	10/2000 – 6/2001	9/2001 – 6/2002
Rapport	Prerequisite knowledge	Training & PAR	Autonomous
PAR intro	PPT ICT in teaching	School-based training	Training
		PAR meetings	PAR meetings
		Timetable report	Timetable report
Survey		Survey	Survey
		Interviews	Interviews
		Observation	Observation

Figure 1. Four stages of the research design.

advantages of incorporating ICT in teaching. With the support from the school authorities, teachers were willing to squeeze their time to learn to incorporate ICT in their teaching.

Indicator One on teachers' perceptions of their own ICT knowledge and skills showed that there was a significant increase in the first year, $t(30) = -6.751, p < .01$ and effect size = 0.85, and a significant drop in the second year, $t(30) = 3.448, p < .01$ with effect size = -0.57. The overall increase in teachers' perceptions of their own ICT skills and knowledge over two years was $t(30) = -2.573, p < .05$ with effect size = 0.40. Indicator Two on teachers' self-efficacy in using ICT in teaching showed that teachers displayed a pattern similar to teachers' perceptions of their ICT skills. Their self-efficacy increased significantly after the first year, $t(30) = -6.867, p < .01$ with effect size = 1.21, and scored significantly decrease at the end of the second year, $t(30) = 3.443, p < .01$. The overall increase was still significant, $t(30) = -3.32, p < .01$ with effect size = 0.67. By analysing the data on teachers' perceptions and self-efficacy with age groups, it is found that older teachers with relatively low initial knowledge and skill levels in ICT could maintain or even enhance their perceptions and self-efficacy in the second year, but younger teachers with higher initial knowledge and skill levels showed bigger reductions. Two explanations for the lower perception and self-efficacy scores were offered by younger teachers during the interviews. One was attributed to the Chinese philosophy, deeply influenced by Confucius and Lao-Tzu, that people should be modest and humble (Jan, 1980). The other explanation referred to the different levels of applications of ICT in teaching. Before they used ICT more in their teaching, the younger teachers believed they were quite expert in ICT, especially compared with the older teachers. As the basics of ICT were relatively easy, there were more levels for the older teachers to record an advance in their ICT skills when their initial scores were at a low level. So they reported a higher increase in their perceptions and self-efficacy, as well as frequency of using computers. For the younger teachers, who were at higher initial levels and have learned the basics, it would be more difficult for them to score the same increase as the low initial level learners. After they tried to do more advanced development of teaching materials,

they inevitably came across more problems. They no longer claimed expert status but chose one level lower. That explains why the younger teachers did not report increases in their perceptions and self-efficacy as much as the older teachers.

Indicator three on the changes teachers' incorporation of ICT in teaching revealed that there was a significant increase in the number of periods, $t(30) = -5.205, p < .01$, and the number of weeks, $t(30) = -6.269, p < .01$, in which teachers incorporated ICT in their teaching per teacher per week from the first to the second year, although the increase in the number of strategies incorporating ICT in teaching per teacher per week was not significant. Teachers became more selective in using ICT strategies in their teaching in the second year. The increase of teachers' incorporation of ICT in teaching can also be seen from the significant increase in teachers' frequency of computer use, $t(30) = -2.619, p < .05$ and effect size = 0.53 in the first year. Although the increase in the second year was not statistically significant, $t(30) = -0.421, p = .677$ and effect size = 0.07, the overall increase is significant, $t(30) = -3.978, p < .01$ and effect size = 0.61. The improvement can also be compared with the results of a contemporary study as shown in Table One. The average percentage of time incorporating IT in teaching by teachers in the current study was found to be 5.28% in 2001-02, while a survey of 152 primary schools conducted by the City University Professional Consultancy Limited (Singtao Education News, 2003) in May 2003 showed that the average time incorporating IT in teaching by teachers of these schools during school year 2002-03 was less than 5%, as mentioned in the Literature Review Section. These results answered the researcher question on the effects of a professional development initiative on teachers' integration of ICT in teaching was that the professional development initiative enhanced teachers' beliefs and practice and enabled them to change their practice by incorporating IT in their teaching quickly and more effectively than other training.

Table 1.

Comparison of IT strategies used in teaching between 1457 teachers from 66 schools (Ngan & Lee, 2002) and those at Philanthropy Primary School.

No. of strategies	Ngan & Lee (2002)	Philanthropy 2000-01	Philanthropy 2001-02
Mean # strategies per year	4.73	38.84	59.58
Never used	36.5%	0	0
Did not answer	18%	0	0
1 – 5 strategies	30%	3.23%	0
6 – 10 strategies	7.2%	12.9%	6.45%
More than 11 strategies	8.3%	83.7%	93.55%
Mean # periods per year		9.58	29.65
1 – 5 periods		29.03%	6.45%
6 – 10 periods		38.71%	3.23%
More than 11 periods		32.26%	60.32%

Implication

The implication of the study is that the school-based, on-site and ongoing professional development program with peer-tutoring and participatory action research activities which is effective in enhancing teachers' incorporation of ICT in their teaching in Hong Kong can also be applied in other Confucian-Heritage Culture such as Japan, Korea, Mainland China, Taiwan, Singapore, or other countries. Indicators showed that teachers'

beliefs and practice in incorporating ICT in teaching can be significantly increased after the professional development program. It is worthwhile to try in other culture too.

References

- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. NY: Prentice-Hall Inc.
- Bennett, C. K. (1995). A staff development partnership for technology integration. *Journal of Staff Development*, 16(3), 19-22.
- Biggs, J. B., & Watkins, D. A. (2001). Insights into teaching the Chinese learner. In D.A. Watkins & J.B. Biggs. (Eds.), *Teaching the Chinese learner: Psychological and pedagogical perspectives*. (pp. 277-300). Hong Kong: Comparative Education Research Centre. The University of Hong Kong.
- Burns, B. B. (1998). *Introduction to research methods*. 3rd Edition. Melbourne: Addison Wesley Longman Australia Pty Ltd.
- Chung, C., & Ngan, M. Y. (2002). From "Rooftop" to "Millennium": The development of primary schools in Hong Kong since 1945. *New Horizons in Education, Journal of Education*, No. 46. pp. 24-32. Hong Kong: Hong Kong Teachers' Association.
- Cuban, L. (2001). *Oversold and underused: Computers in the classroom*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Dunlop, R. (1990). *Professional development: A review of contemporary literature*. Brisbane: Research Services, Division of Curriculum Services, Department of Education, Queensland.
- EMB (Education and Manpower Bureau). (1998). *Information technology for learning in a new era - Five-year strategy: 1998/99 to 2002/03*. November, 1998. Hong Kong: Government Printer.
- Enochs, L. G., Riggs, I. M., & Ellis, J. D. (1993). The development and partial validation of microcomputer utilization in teaching efficacy beliefs instrument in a science setting. *School Science and Mathematics*, 93(5), 257-263.
- Ertmer, R. A., Addison, P., Lane, M., Ross, E., & Woods, D. (1999). Examining teachers' beliefs about the role of technology in the elementary classroom. *Journal of Research on Computing in Education*; 32(1). p. 54-68. Washington; Fall 1999.
- Fullan, M. G. (1982). *The meaning of educational change*. Toronto: OISE Press and NY: Teachers College Press.
- Guskey, T. R. (2000). *Evaluating professional development*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, Inc.
- Hinson, S., Caldwell, M. S., & Landrum, M. (1989). Characteristics of effective staff development programs. *Journal of Staff Development*, 10(2), 48-52.
- HKPTU. (2001). Survey on teachers' pressure. *News Release*, Hong Kong Professional Teachers' Union, September, 2001.
- HKPTU. (2003). 2003 Survey on teachers work pressure. *News Release*, Hong Kong Professional Teachers' Union, 2/11/2003.
- Hobbs, E. (1989). *Managing the effects of change in secondary education*. Brisbane: Research Services, Division of Curriculum Services, Department of Education, Queensland.
- Huang, L. M. (2002). Taoist Philosophy and "Feminie Style": On the Nature of Femininity. Paper presented at 23 Conference of International Association for Media and Communication Research, Barcelona, July 2002. [Online] Retrieved 5/5/2004 from

http://www.portalcomunicacion.com/bcn2002/n_eng/programme/prog_ind/papers/0_arribats_peremail/abans_07_2002/pdf/linmei_huang.pdf

- Jan, Y. H. (1980). A Buddhist Critique to the Classical Chinese Tradition. *Journal of Chinese Philosophy*. V. 7 (1980) pp. 301-318. [Online 5/5/2004 from <http://ccbs.ntu.edu.tw/FULLTEXT/JR-JOCP/jc26695.htm>
- Joyce, B., & Showers, B. (1982). The coaching of teaching. *Educational Leadership*, 40(1), 4-10.
- Leung, K. P., & Chui, S. W. H. (2001). Report of research on Hong Kong primary school teachers' self-efficacy on using computers in teaching. *Proceedings of IT in Education Conference CD-ROM*, Hong Kong: The Department of Information and Applied Technology, the Hong Kong Institute of Education.
- Levine, S. L. (1985). Translating adult development research into staff development practice, *Journal of Staff Development*, 6(1), 6-17.
- Lo, L. N. K. (2000). Educational Reform and teacher development in Hong Kong and on the Chinese Mainland. *Prospects*, Vol. XXX, 2, pp. 237-253. International Bureau of Education Publications
- Lortie, D. (1975). *School teacher: A sociological study*. Chicago: University of Chicago Press.
- McDougall, A., & Bretts, J. (1997). Teacher professional development in a technology immersed school. In D. Passey & B. Samays (Eds.), *Information Technology: Support change through teacher education*. (pp. 222-227). London: Chapman & Hall on behalf of the International Federation for Information Processing (IFIP).
- Ngan, M.Y., & Lee, J.C.K. (2002). Teacher Receptivity to Information Technology Education and School Culture. *Journal of Quality School Education*, Vol 2, pp.27-42. Hong Kong: Primary Education Research Association & CRIC, HKIEd. Available from: <http://www.ied.edu.hk/cric/jqse/chi/content/vol2/paper2.pdf>
- Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of Innovations*. 4th Edition. New York: The Free Press.
- Singtao Education News. (2003). Sufficient resources but only 5% IT in teaching. *Singtao Education News, Sing Tao Daily*, 10/6/2003, p. F3. (作者(2003)：資源足唯 IT 教學僅半成，《教育新聞》香港：星島日報，2003 年 6 月 10 日，頁 F3。)
- Somekh, B., & Davis, N. (1997). *Using Information Technology effectively in teaching and learning*. London: Routledge.
- Sparks, D., & Loucks-Horsley, S. (1990). *Five models of staff development for teachers*. Oxford, Ohio: National Staff Development Council.
- Sparks, G. (1983). Synthesis of research on staff development for effective teaching. *Educational Leadership*, 47(3), 65-72.
- Tung, C. H. (1997). *HKSAR: 1997 Policy Address*. [Online]. Retrieved 2nd June 1999, from <http://www.info.gov.hk/pa97/english/patext.htm>.
- Yin, R. K. (1994) *Case study research: Design and methods*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.

Developing Beginning Teachers' IT Competency

Morris S. Y. Jong, Mike Keppell, Cliff C. F. Hui, Harold, H. M. Tsang, Cassino Sham
Centre for Integrating Technology in Education
Hong Kong Institute of Education, HONG KONG
{syjong, keppell, cfhui, hmtsang, csham}@ied.edu.hk

Abstract: *Ambitiously introduced by the Hong Kong government in 1998, all pre-service teachers should attain the Upper Intermediate level of IT Competency in Education as a qualification before their entry into the teaching profession (EMB, 1998). This level focuses on the effective use of IT across the curriculum and using IT in a meaningful educational context to maximize the instructional process. This paper discusses how the proactive strategy of ITCE empowerment and the portfolio-based assessment approach have been successfully implemented in the post-graduate programme of primary teacher-education at the Hong Kong Institute of Education. Quantitative and qualitative feedback of the strategy was gathered and it was found that students were accomplished in gaining positive and valuable insights of IT in education.*

Keywords: IT competency in teacher-education, teacher portfolio

1. Introduction

As the major teacher-education institution in Hong Kong, the Hong Kong Institute of Education (HKIEd) has a crucial role to equip and empower their student-teachers to utilize IT in an appropriate way as their attitudes to IT will influence their own students when they graduate. On top of that, the Hong Kong government introduced an ambitious plan in 1998 to develop teachers' competency with IT (Education and Manpower Bureau, 1998). The introduction of IT Competency in Education (ITCE) levels (Au, Kong, Leung, Ng & Pun, 1999) requires that all pre-service teachers should attain the Upper Intermediate (UIIT) level of ITCE as a qualification before their entry into the teaching profession.

The objective of the one-year programme of post-graduate diploma in primary education offered at HKIEd is to prepare university graduates to become competent and confident beginning teachers in primary schools in Hong Kong. It provides opportunities for them to develop the attributes required of newly qualified primary school teachers, and the responsibilities and obligations that a professional teacher should possess and fulfill. With the alignment of the government policy, all programme students have to attain the Upper Intermediate Level (UIIT) of ITCE as a requirement of graduation. Nevertheless, one of the main challenges of the students' ITCE empowerment in this programme is the diversity of their IT background and educational experience at the entry state. In fact, some of the students already gained sophisticated computing and IT skills in their undergraduate study, but they knew nothing about teaching and learning. On the contrary, some of them did have some experience in classroom teaching, but they had very little IT practice in their daily life.

Evidence shows that technical approaches often increase teacher's reluctance to adopt new technologies (Becker, 2000). Lee (2002) highlighted that IT training for teachers

should focus simultaneously on the development of their technical competence and on dealing with the educational issues of designing lessons. The strategy of ITCE provisions should be able to encourage the students to move away from narrow and technical views of IT-based teaching and learning to effective integration of IT in education. On top of that, it should be rather flexible and adaptable; passing some control back to the students is one of the possible solutions. Besides, it is also very vital to provide enough opportunities for the students to reflect on their experience on teaching and learning with IT as “experience plus reflection equals growth” (Dewey, 1933).

This paper discusses the proactive ITCE provisional strategy with the combination of (1) integration of IT across the curriculum, (2) tutorship on students’ ITCE portfolio development, (3) optional online/face-to-face competency enhancement training, which has been successfully implemented in the post-graduate programme of primary teacher-education at the Institute. Quantitative and qualitative feedback from the students was obtained in relation to the usefulness and effectiveness of the approach. It was found that students were accomplished in gaining positive and valuable insights into IT integration and should be able to cope with the challenges of IT integration within the school setting.

2. Framework of IT Competency in Education

Au et al (1999)’s ITCE framework is applicable for both pre-service teachers who are undergoing initial teacher-preparation programmes and in-service teachers who are already in the teaching workforce in Hong Kong. This framework is divided into four levels, namely Basic level (BIT), Intermediate level (IIT), Upper Intermediate level (UIIT) and Advanced level (AIT), while the AIT level is only for in-service teachers who are responsible for formulating, implementing and managing IT plans and projects in schools.

The ITCE framework stresses that all levels should be interpreted in a continuum rather than as discrete domains; nevertheless, there are distinguishably focal areas among different levels. The **BIT** level focuses on the acquisition of IT as a productivity tool to enhance the efficiency and effectiveness of teachers’ work, which stresses an awareness of the instructional, learning and management roles of IT in education. The **IIT** level focuses on the acquisition of a wider range of IT tools in education, optimizing lessons based upon a critical selection of available IT resources, and integrating the use of these into the educational experience of learners. The **UIIT** level focuses on employing IT in a meaningful educational context to maximize the instructional process, exploring the range of possibilities for the use of IT with constructivist learning theory to accomplish the paradigm shift. The competency items at respective levels are shown in Table 1.

Competencies at BIT level	Competencies at IIT level	Competencies at UIIT level
Operating Microcomputer ^a	Word Processing II	Daily Operations of Computer Network
Word Processing I	Presentation Software II	Integrating IT in Teaching & Learning
Presentation Software I	Multimedia Production I	Multimedia Production II
Web Browsing & Email Operation	Web Page Design I	Authoring Language
Educational Software	Internet/Intranet Applications	Web Page Design II

A Framework of Using IT in Education	Courseware Evaluation	Optional (3 out of 1): Software Integration for Teaching and Learning / Database II / Spreadsheet Operation II
Optional: Nil	Optional (3 out of 2): Chinese Character Input / Database I / Spreadsheet Operation I	

Table 1. Competencies items at respective levels of ITCE

3. The Strategy of ITCE Provisions

Most of traditional approaches to teachers' IT training have been narrowly directed toward developing their technical knowledge and skills for the operation and management of technologies, which has been proven to be ineffective and increases teachers' reluctance to the application of new technologies (Becker, 2000; Downes, 2002). The following proactive provisions have been designed and implemented to empower post-graduate primary education student-teachers' IT knowledge, skills and attitudes not only for the sake of reaching the required level of ITCE for graduation, but also of enhancing their constructivist teaching and learning. In fact, this approach has been adapted to reflect contemporary educational technology philosophy prevalent in the Department of Information and Applied Technology and the Centre for Integrating Technology in Education at the Institute.

3.1. Integration of IT across the Curriculum

At the Institute, it is the policy to incorporate teaching and learning activities, assignments or project tasks within all programme modules with appropriate use of IT elements suggested in the ITCE framework (ITSC, 2000). The inclusion of IT elements within the modules requires the students to demonstrate their ability to employ IT proficiently and critically in their daily works as a teacher, and to make effective use of authoring tools for lesson and educational resource preparation based on sound instructional design principles.

It is not expected that each module can cover all ITCE levels; nevertheless, for those modules related to major teaching subject studies (TSS), they can allow more opportunities for the students to demonstrate their attainment of competencies at the higher levels of ITCE. Through the systematic integration of IT across the programme curriculum, the students can gain a good understanding of the concepts and application of IT in education. Besides enabling them to acquire IT skills, the emphasis is on the actual application of IT skills and tools with constructivist learning theory to accomplish the paradigm shift.

3.2. Tutorship on Students' ITCE Portfolio Development

Even with the inclusion of IT elements within all programme modules, this may not be sufficient to encourage competencies and a parallel change in attitudes to IT integration. Therefore, a pedagogy-related ITCE portfolio system is adopted as a form of performance-based assessment to examine the students' ITCE attainment by the ITCE instructor of the programme (the primary author). In fact, the portfolio system has been widely adopted within teacher-education programmes for beginning teachers to capture

the complexities of learning, teaching and learning to teach, and to promote their reflection (Stone, 1998; Shulman, 1992).

A portfolio documents the achievements of an individual over an extended period of time with critical self-evaluation (Wolf, 1996). During the year of study, every programme student has to develop an ITCE portfolio in an on-going basis (either in paper-based or digital format) with a collection of evidence that demonstrates his/her attainment of various levels of ITCE with linkage to his/her teaching study subjects (TSS). The portfolio-based assessment requirements are as follows:

- i. Provide concrete artifacts for the acquisition of every IT competency item with the alignment of his/her TSS up to the UIIT level. The selected artifacts can be collected from teaching and learning activities, assignments or project tasks within the programme modules or during the block teaching practice (with 2 blocks of 4 weeks and 8 weeks arranged in the first and second semesters respectively), without explicit creation.
- ii. Provide a scheme of work or lesson plan that demonstrates the effective uses of the acquired IT knowledge, skills and attitudes with respect to BIT, IIT and UIIT levels within the school setting.
- iii. Submit reflective statements in the domain of IT in education, in terms of their beliefs, achievements, improvements and changes of teaching and learning philosophy at different states of ITCE attainment.
- iv. Contain a caption, annotation or short narrative in each piece of submitted evidence.
- v. Include a table of contents of the portfolio and checklists of various competency items at different levels for easy navigation and assessment.

Besides being a competency assessor, the ITCE instructor also plays a key role as a facilitator whom the students can seek for advice and assistance throughout the developing process of their portfolios. The instructor conducts tutorials to explain the rationale and requirements of ITCE, and how to select relevant evidence that addresses specific competencies at different levels of ITCE. Through various discussion in the tutorials, the students begin to make sense of their newly acquired IT knowledge, skills and attitudes and know how to demonstrate their IT competencies in teaching and learning with their portfolios. All assessment criteria and suggested portfolio completion time-line are clearly explained. In addition to the tutorial meetings, the students can schedule a consultation with the instructor to discuss their teaching and learning problems and how to solve them with constructivist solutions using IT. Moreover, an online learning management system (LMS) Blackboard™ is used to enable the students to access all ITCE related documents, tutorial materials, discussion forums and announcements.

This ITCE portfolio system provides the students with on-going opportunities to reflect on the relationships among IT, pedagogy and constructivist learning theory. It aims to encourage and assist them to integrate IT in education rather than setting barriers. Under the consideration of the diversity of students' IT background and educational experience, a pass/fail assessment scheme is adopted, instead of credit-bearing.

3.3. Optional Competency Enhancement Training

Encouraging independent learning is one of the innovations in this provisional strategy. An extensive package, namely Easy Learning IT Empowering (or ELITE, see

<http://elite.ied.edu.hk>) is developed to help the students to enhance their IT knowledge and skills at different levels of ITCE according to their prior IT background and educational experience. As suggested in the title of this section, all the competency enhancement training within ELITE is not compulsory. The students can pick suitable provisional supports according to their own need, pace and learning style. Certainly, they can also seek advice from their ITCE instructor in formulating their own study plan.

3.3.1. Online Self-directed Computer-based Tutorials. A set of self-paced computer-based tutorials (CBTs) on particular competency skills at different levels of ITCE is available within ELITE. All modules of the CBTs are fully online and accessible at any time and any place through the Internet. With the characteristics of self-paced and online learning, students can formulate their own learning strategy with the CBTs, such as planning their own study schedule, picking their own level or interest area, choosing their own study environment and location to cater to their own learning habit.

3.3.2. Face-to-face ITCE Workshops. Five face-to-face ITCE workshops are also designed within ELITE to teach specific competencies at different levels of ITCE in the areas of authoring educational web resources, instructional multimedia production and computer network knowledge for the students to cope with the challenges of IT integration in the school setting. Each workshop contains three concrete learning/training components, including (1) case studies on how particular IT elements to be covered in the workshop can enhance teaching and learning, (2) hand-on works with the aim of equipping the students with experience and skills on those IT elements, (3) group discussion and experience sharing on using/developing those IT elements for educational purposes. The learning/training contents of the five ITCE workshops are shown in Table 2. The students can make enrolment according to their prior IT background and educational experience, or/and advice from their ITCE instructor.

Workshop	Learning/Training Contents
Multimedia Production I (IIT Level)	<ul style="list-style-type: none"> - Experience how instructional multimedia can enhance teaching and learning; - Understand the basic concepts of digital images/graphics and how to capture, edit and output images/graphics for educational purposes; - Produce dynamic presentations integrated with various multimedia components for teaching and learning.
Webpage Design (IIT & UIIT Level)	<ul style="list-style-type: none"> - Conduct case studies on various teaching and learning websites; - Understand the concepts of instructional design and discuss the systematic process of developing a teaching and learning website; - Develop a teaching and learning website with various web authoring skills and how to publish and master it within the school setting.
Daily Operations of Computer Network (UIIT Level)	<ul style="list-style-type: none"> - Conduct case studies on various Internet/Intranet applications for educational purposes; - Discuss the common hardware, software and network problems and their possible solutions within the school setting;

	<ul style="list-style-type: none"> - Make use of networked facilities to facilitate students in collaborative and project-based learning within the school setting.
Multimedia Production II (UIIT Level)	<ul style="list-style-type: none"> - Appreciate the usefulness of applying digital audio/video for teaching and learning; - Understand the basic concepts of digital audio/video and how to record, capture, edit and process audio/video clips for educational purposes; - Publish educational multimedia.
Authoring Language (UIIT Level)	<ul style="list-style-type: none"> - Understand the concepts of instructional design; - Discuss the appropriate use of authoring tools in teaching and learning; - Develop a simple learning kit with hypertext and navigation features for educational purposes.

Table 2. Learning/training contents of the five ITCE workshops

4. Evaluation

To study the usefulness and effectiveness of the strategy of ITCE provisions, an evaluation strategy has been implemented in this postgraduate primary education programme. A mix of quantitative and qualitative approaches were undertaken at the end of the academic year of 2003-04 to collect feedback from the programme students. The quantitative feedback was gathered from a questionnaire-based survey while qualitative feedback was drawn from individual interviews with the students who studied in different teaching subjects.

4.1. Quantitative Feedback

The total number of the programme students in the academic year of 2003-04 was 206. The survey was conducted at the last ITCE tutorial held in May 2004 and the response rate was 75.2% with a total of 155 out of 206 students who completed and returned the questionnaires. The five-point-scale questionnaire used in the survey and the results with respect to each question are shown in Table 3, and Figure 1 (Strongly Agree/Agree), Figure 2 (Neutral) and Figure 3 (Disagree/Strongly Disagree) respectively.

Questionnaire with 5-point-scale: Strongly Agree/Agree/Neutral/Disagree/Strongly Disagree	
1	The information and documents helped me to understand the rationale and requirements of ITCE and the assessment criteria.
2	The integration of IT across the programme curriculum empowered me to apply IT skills to facilitate teaching and learning.
3	The ITCE tutorial sessions assisted me to obtain a better understanding of ITCE and how to develop my ITCE portfolio.
4	The self-arranged consultation with the ITCE Instructor was useful and constructive.
5	The optional online CBTs helped me to acquire particular competency skills at different levels of ITCE.
6	The optional face-to-face workshops helped me to acquire particular competency skills at different levels of ITCE.

7	The process of developing the ITCE portfolio enabled me to gain a good understanding of IT in education.
8	The workload of developing my ITCE portfolio was about right.
9	The overall strategy of ITCE provisions was useful and effective for me to attain the requirements of ITCE.

Table 3. The five-point-scale questionnaire used in the survey

The results showed that most of the respondents were positive about the overall provisional strategy of ITCE, especially for the provisions of ITCE tutorials, ITCE related guides and documents, and self-arranged consultation with the ITCE instructor; they were all rated with more than 80% of satisfaction. Nevertheless, there were some interesting findings. When comparing two forms of optional competency training, the respondents rated the face-to-face workshops higher than the online CBTs:

- Around 76% of the respondents were positive about the face-to-face workshops (Q6) with only less than 2% showing unsatisfactory responses;
- Around 50% of the respondents gave neutral comments and 5% gave negative comments to the provision of online CBTs (Q5).

On the other hand, the majority of the respondents found the workload of developing their ITCE portfolios was not light, but realized that it was useful experience:

- Around 34% of the respondents gave neutral comments and 20% gave negative comments about the workload of developing their ITCE portfolios (Q8);
- Around 70% of the respondents found that the experience in developing their ITCE portfolios (Q7) was constructive, and were positive about the integration of IT across the programme curriculum (Q2).

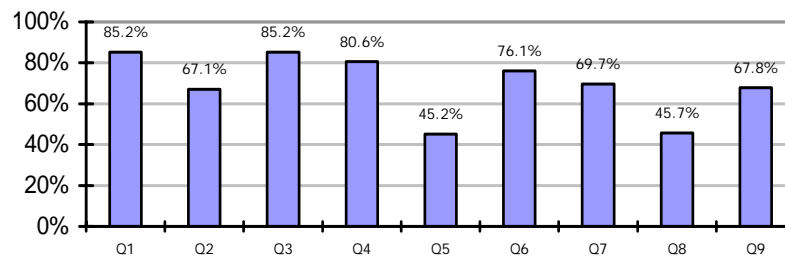


Figure 1. The percentage of “Strongly Agree/Agree” responses with respect to each question

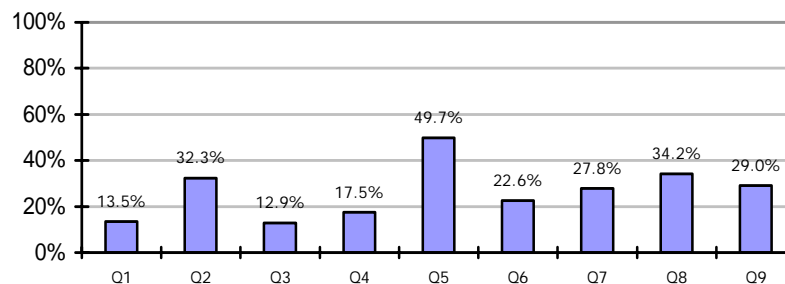


Figure 2. The percentage of “Neutral” responses with respect to each question

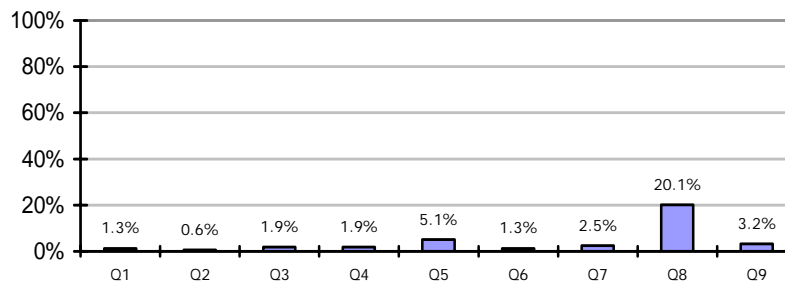


Figure 3. The percentage of “Disagree/Strongly Disagree” responses with respect to each question

4.2. Qualitative Feedback

Individual interviews (in unstructured style) were further conducted in July 2004 with five programme students who studied in the teaching subjects of Chinese, English, Mathematics, Music and Putonghua respectively, for the aim of collecting more qualitative feedback about enhancing the provisional strategy of ITCE. The overall collected feedback generally aligned with the results of the quantitative evaluation conducted in May 2004 and also provided some explanations for those results.

... it was flexible..... we can pick various training based on our own need it does not make sense to force us to take additional training if we are already competent I already learnt a lot of IT skills in my undergraduate study the integration of IT across the curriculum enabled me to apply my existing IT skills in the process of teaching and learning

Anytime I can seek advice from the ITCE instructor through email or self-scheduled face-to-face meetings. I also used the discussion board at Blackboard to look for help from other students

In the process of portfolio development, I began to make sense of the acquired IT skills to facilitate student-centred learning

I gained IT competency skills and then tried to apply and practice them in my block teaching practice. It worked! This iterative process helped me to write reflections for my ITCE portfolio.....

Some interviewees preferred the face-to-face competency training over the online computer-based tutorials (CBTs). The reasons were as follows:

I didn't try the CBTs because I expect that it is very boring and contains a lot of drill-and-practice type of exercises. I like learning from humans with interactions and discussion

I only tried two modules of the CBTs and stopped “any time” and “any place” are not necessary for me as I enjoy learning with classmates any pace for me is just one pace: Slow

I took all face-to-face ITCE workshops because they were more student-centred, I gained both skills and ideas on teaching and learning with IT. I can always obtain instant feedback from the instructor, or even the classmates in a face-to-face workshop, but it can never happen in online training

Most of the interviewees said that it was not difficult to develop their portfolio and most of IT related artifacts and lesson plans can be collected from their study modules

and block teaching practice. The extra work was mainly in organizing the collected artifacts and writing reflective essays. Nevertheless, one of the interviewees gave the following comment:

In fact, the overall workload of developing the portfolio was not really very heavy; however, ITCE was NOT a credit-bearing module comparatively, the workload of ITCE was heavier than other “ungraded” modules in the programme although most of IT related artifacts can be collected from my module assignments, I spent the time on writing reflections for the portfolio roughly equal to the time that I spent on doing a final assignment in a “credit-bearing” module if the ITCE is credit-bearing graded, I believe all of us will have more incentive to work on it

5. Conclusion

Rogers (1993) argued that technological teaching and learning tools are often encountered by unsophisticated teachers, which contributes to teachers’ skepticism about their values and applicability in education. In consequence, “rejection” is the only defense left to the teachers who feel “threatened” (Cuban, 1986). This problem is continuously amplified by the rapid advance of sophisticated information and communication technologies in education and the society. It not only limits the potential for positively impacting students’ learning experience, but also inhibits their development of knowledge, literacy, insights and attitudes of contemporary technologies. Therefore, precise and effective provisions of teachers’ IT competency empowerment are absolutely important.

At HKIEd, overall the students in the postgraduate programme of primary teacher education were positive about the provisional strategy of ITCE implemented, which was supported by their quantitative and qualitative feedback discussed previously. The use of this approach empowered them with vital IT knowledge, skills and attitudes not only for the sake of reaching the required level of ITCE for their graduation or entry into the teaching profession, but also for gaining positive and valuable insights into IT integration and coping with the challenges of IT integration within the school setting. The use of pedagogy-related ITCE portfolios also enabled them to demonstrate their growth and alignment of IT with constructivist learning theory.

Within the IT empowerment process, we found that it was advantageous to encourage independent learning by the students when we recognized the diversity of IT background and educational experience. Evidence suggests that students were positive about the learner-centred approaches adopted in the face-to-face competency enhancement workshops, with highly interactive activities like discussion, case studies and instant responses from their peers or instructor. There was evidence that the online self-directed CBTs were not always crucial for the students. This may be due to the design of the materials as opposed to the independent nature and self-paced nature. Further research needs to investigate this aspect of the ITCE programme before any conclusions can be made. Successful online learning must adopt a social-constructivist framework and encourage conversations, discussion and dialogue in discussion forums as opposed to the individual completion of self-paced materials. People like to interact with other people irrespective of the medium of learning.

References

- Au, W. K., Kong, S. C., Leung, K. P., Ng, M. W. & Pun, S. W. (1999). *Levels of information technology (IT) competency, core course elements and assessment tools for teacher training in IT in education: Final report*. Hong Kong: Education Department, HKSAR.
- Becker, H. J. (2000). Findings from the teaching, learning and computing survey: Is Larry Cuban right? *Education Policy Analysis Archives*, 8, 51.
- Cuban, L. (1986). *Teachers and machines: The classroom use of technology since 1920*. New York: Teachers College Press.
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston: D. C. Heath & Co.
- Downes, T. (2002). Blending play, practice and performance: Children's use of the computer at home. *Journal of Educational Enquiry*, 3(2), 21-34.
- Education and Manpower Bureau (EMB). (1998). *Information technology for learning in a new era: Five-year strategy 1998/99 to 2002/03*. Hong Kong: Education Manpower Bureau, HKSAR.
- Information Technology Strategy Committee (ITSC). (2000). *Information technology strategic plan*, http://www.ied.edu.hk/itsc/doc/itsp_final.pdf. Retrieved September 15, 2004, from source.
- Lee, K. T. (2002). Effective teaching in the information era: Fostering and ICT-based integrated learning environment in schools. *Asia-Pacific Journal for Teacher Education and Development*, 5(1), 21-45.
- Rogers, E. M. (1993). *Diffusion of innovations* (3rd ed.) New York: The Free Press.
- Shulman, L. S. (1992). *Portfolios for teacher education: A component of reflective teacher education*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco.
- Stone, B. (1998). Problems, pitfalls and benefits of portfolios. *Teacher Education Quarterly*, 25(1), 105-114.
- Wolf, K. (1996). Developing an effective teaching portfolio. *Educational Leadership*, 53(6), 34-37.

中国中小学教师教育技术标准的研制与应用研究

Development and Application of Chinese Educational Technology Standards for P-12 Teachers

邓文新

华南师范大学教育信息技术学院

电邮：E-mail:dengwx@scnu.edu.cn

任剑锋

华南师范大学教育信息技术学院

电邮：renjf@126.com

【摘要】《中国中小学教师教育技术标准》的研制，是中国教育技术应用实践的深入、规范发展和教师专业化的基本要求。《中国中小学教师教育技术标准》将通过发挥其规范与指导作用，对中小学教师教育技术能力的提高和促进基础教育的教学改革产生重大的影响。本文拟对《中国中小学教师教育技术标准》研制的背景、方法与过程、内容结构和应用实践等方面作一概括介绍，以利于交流与改进。

【关键词】中国中小学教师教育技术标准、研制、应用

Abstract: *The development of Chinese Educational Technology Standards for P-12 Teachers is an important*

step in the usage of educational technology and teachers' Professionalization in China. The Standards is surely

to make a huge influence upon the quality of Chinese primary and middle school teachers' educational

technology and the renovation of foundational education in China. This thesis is trying to make a brief

introduction about the background, research course, framework and the practice of the Standard.

Keywords: *Chinese Educational Technology Standards for P-12 Teachers , Development , Application*

1.前言

2003年4月，中国教育部启动了“中国中小学教师教育技术标准研制”项目。其目标是制定《中国中小学教师教育技术标准》（以下简称《标准》），以规范中小学教学人员、管理人员、技术人员应用教育技术的意识与态度，促进他们努力掌握教育技术的基本知识与技能、积极探索教育技术应与创新的途径与方法，并明确自己在应用教育技术过程中的社会责任。因此，《标准》将是规范教师教育技术应用行为，以及对教师进行专业资格认证的重要依据。《标准》由教育部师范教育司提出并组织起草，经过20多家高校和科研机构的通力合作和项目组的艰苦工作，于2004年8月通过了教育部组织的专家审定。

2.《标准》研制的背景及意义

目前，全球范围内的基础教育改革正在深入进行，我国的新一轮课程改革也已经全

面展开。在基础教育领域的教育教学改革中，信息技术和教育技术的应用是非常重要的一个方面。《全国教育事业第十个五年计划》和教育部《关于在中小学普及信息技术教育的通知》均提出：“要把教育信息化工程列入国家重点建设工程，以信息化带动教育现代化。”因此信息技术手段的应用和相应的教育教学模式与方式的变革，就成了教育改革的重要方面，这必将要求教学的关键因素——教师在信息技术和教育技术应用意识和能力等方面有相应的提高。这就是标准制定的教育改革背景。其次，我国的教育技术经过多年的发展，在学术研究、专业建设与应用方面都有了长足的进步，但教育技术理论与方法要得到真正的应用与发展，就必须深入到教学第一线去，通过广大教师的身体力行，发挥其效能，才能使教育技术的理论与方法更加丰富和接近实际。教育技术学科发展的要求，是《标准》的研制与推广的另一背景。另外，在通过制定教育技术相关标准以推进教育技术的应用方面，一些发达国家已经取得了一些成功经验。

综上所述，《标准》的研制与实施，对于加快教师专业化发展，提高教师的教育技术应用水平，建设一支高素质和专业化的教师队伍，促进教育信息化，推动基础教育教育教学的改革，都具有重大的战略意义。

第一，有利于推进我国教师专业化发展我国《教师法》规定：“教师是履行教育教学职责的专业人员”。随着国际范围内对教师职业性质认识的发展和对教师在教育改革中重要性的认识，教师专业化已经成为世界性的潮流。教育技术之于教师专业化，有两方面的重要意义：其一，教师专业化的指向是教师素质的提高，教育技术素质则是现代教师素质结构中不可或缺的重要组成部分。教师教育技术应用意识、教育技术应用的知识与技能等，将会深刻影响教学的质量与效率；其二，教育技术能够为教师充分利用技术手段学习新的业务知识，提高业务水平提供良好支持。而《标准》的制定与实施，为教师的教育技术应用与培训提供了依据，因此将有力推进教师的专业化发展进程。第二，有利于促进我国基础教育课程改革课程改革是教育教学改革的核心环节，而教师则是课程改革的最终实施者。新课程改革的核心是要充分体现学生的主体地位，倡导自主、探究、合作的学习方式，引导学生主动地、生动活泼地发展。与此同时，要求教师改变在课堂上传统的单一讲授、灌输知识的行为模式。应用教育技术是改变教师传统教学行为模式的一个重要方面。

《标准》为教师利用教育技术促进课程改革，给予了明确规定，将在推进教师专业化发展，提高教师队伍素质的基础上，为基础教育的课程改革起到有力促进作用。第三，有利于推动教育信息化，促进教育现代化发展教育现代化有多方面的内涵，但哪一方面都离不开教育信息化。《标准》对教师在教育信息技术的意识、知识与技能、应用与创新能力 and 规范使用等多个方面都给出了指导性要求，特别是对教师在信息技术与课程整合方面的能力做了明确规定，必将在推进教师专业化，促进基础教育课程教学改革，推动中小学教育信息化的基础上，有力促进我国的教育现代化进程。

3. 《标准》研制的方法与过程

《标准》的研制是在对教育技术应用的本质、规律和特点充分认识的基础上，广泛吸收各种专业人员参加，听取不同领域专家的意见，通过深入调查中小学教师教育技术应用的现状和发展趋势，组织有关人员进行深入研究的动态过程。因此，研制过程就是一个不断评价与改进的过程。在研制过程中，我们综合运用了文献研究、

问卷调查、逻辑分析、比较研究与实地访谈等科学研究方法，从而使《标准》有了充分的科学性与适用性。《标准》的研制过程可以分为以下几个阶段（张进宝，2004），详见图1。

3.1 项目准备、立项与启动《标准》研制立项之前，北京师范大学、华南师范大学、西南师范大学等学校开始对《标准》项目进行论证，调查了国内外专家学者对于中小学教师教育技术标准的相关研究，结合我国具体情况，提出了项目研究的初步设想。北京师范大学、华南师范大学、西南师范大学和中央电化教育馆等院校和机构提出了一套标准的内容基础框架并得到了多数专家的认同。根据这一框架，由教师教育专家委员会秘书处撰写了项目立项报告。2003年6月，教育部正式发函批准了《标准》研制项目，组成研制组，制定了研制计划，《标准》研制项目正式开展。

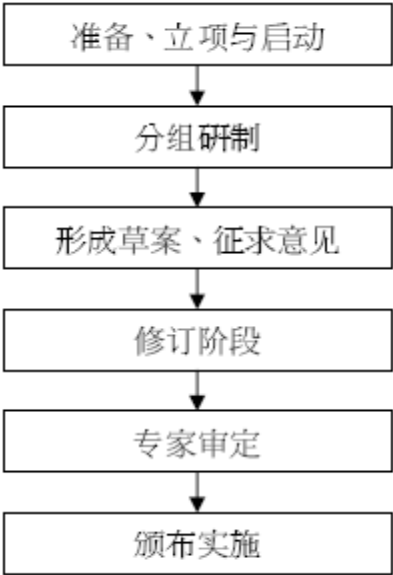


图1 《标准》的研制过程

3.2 分组研制阶段

根据项目计划，项目组分为三个子项目组：理论组、技能组和应用组。理论组负责定义标准中涉及的定义与术语，制定有关教育技术“意识和态度”和“社会责任”两部分内容，由华南师范大学等6所高校的相关专家合作完成；技能组负责制定“知识与技能”部分内容，由西南师范大学等8所高校的专家合作完成；应用组负责制定“应用与创新”部分内容，由北京师范大学等6个单位的有关专家合作完成。

3.3 形成草案、征求意见

在分组任务完成以后，项目组进行了汇总调整，形成了《标准》草案。针对草案，项目组通过调研方式搜集广大中小学教师、管理人员、教育技术人员等的意见。通过这些调研活动，项目组广泛吸取了各方面意见，为下一阶段工作积累了宝贵的参考资料。

3.4 修订阶段

通过对调研发现的问题的分析，对《标准》草案进行修订，形成了《标准》修订稿，同时着手进行《标准》解读本的编写工作。

3.5 专家审定

在《标准》修改稿不断完善的基础上，形成了《标准》2004 版送审稿。2004 年8月，《标准》2004 版通过了由教育部组织的专家审定。

3.6 颁布实施

《标准》2004 版的正式颁布与实施，将对我国中小学教师专业化发展、基础教育教学改革和基础教育现代化产生深远的影响。

4. 中国中小学教师教育技术标准的主要内容

由于中国对于中小学教师的界定是相对宽泛的，学校内的许多管理人员和技术支持人员也被认为是教师。但是，管理人员和技术人员所从事的工作与教学人员（学科教师）有较大的区别，所以，中国中小学教师教育技术标准因其适用对象的不同而分别制定了三个子标准，即“教学人员子标准”、“管理人员子标准”和“技术人员子标准”。本文仅以《标准》（教学人员子标准）为例介绍中国中小学教师教育技术标准的框架结构和主要内容。

4.1 标准的框架结构

在对中小学教师教育技术能力和应用现状的广泛调查（张舒予，2004、中央电化教育馆，2003、杨改学，2004、刘革平等，2004）基础上，依据国际上对信息素养的基本内容的划分，并参考美国教师教育技术标准和英国ICT 教学应用规范建立中国中小学教师教育技术标准的基本框架结构。

信息素养的基本内涵包括四个部分，即信息意识、信息知识、信息技能和信息道德（王吉庆，2002），从这个基本结构出发，结合中国中小学教师教育技术能力和应用现状的实际，标准研制组经多次讨论建立中国中小学教师教育技术标准的基本框架结构，如下图所示。

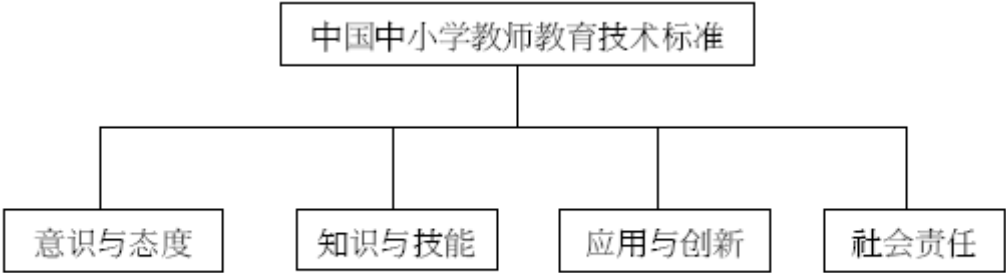


图2 中国中小学教师教育技术标准的基本框架结构

其中，“意识与态度”与信息素养中的“信息意识”相对应，但在强调具备教育技术应用意识的同时更重视教师应确立应用教育技术的正确态度；“知识与技能”与信息素养的“信息知识”和“信息技能”两部分相对应，确定了教师应掌握的教育技术基本知识和基本技能；“社会责任”则与信息素养中的“信息道德”相对应，确定教师在应用教育技术的过程中必须关注的社会、法律、道德和人文等方面的问题。除此之外，我们认为，教师掌握教育技术的核心在于应用——特别是创造性的应用——教育技术去改革现有的教学，最大程度地改善学生的学习。因此，在中国中小学教师教育技术标准中以浓重的笔墨强调这一点，特别建立了教育技术的“应用与创新”部分。由此可见，中国中小学教师教育技术标准的基本框架来源于信息素养的基本内涵，但并非对信息素养内涵的生搬硬套，而是在继承的基础上突出了创新。

4.2 中、美两国教师教育技术标准基本框架的比较中国中小学教师教育技术标准
意识与态度知识与技能应用与创新社会责任 2000 年，美国国际教育技术协会（ISTE）发布了其制定的《国家教师教育技术标准》

（NETS•T），分别在“技术运用与概念”、“学习环境设计与学习经验准备”、“教学、学习与课程”、“评价与评估”、“工作能力与专业实践”和“社会、伦理道德、法律和人文问题”等六个不同方面对教师的教育技术能力作出了要求（ISTE，2000）。

2001 年，英国也针对教师的专业化发展制定并颁布了《教师标准框架》，从“知识与理解”、“计划与目标设定”、“教学管理”、“评价与评估”、“学生成就”、“家长及更广泛的社区联系”、“个人绩效管理与发展”、“职员及其他人员管理”、“资源管理”和“领导能力”等十大方面对8个层次的教师提出了专业发展要求（Teachernet，2001）。由于英国的《教师标准框架》并不是从教育技术的角度对教师提出的专业能力，所以其涵盖面十分广，内容很多。其中也涉及到对教师的ICT应用能力要求，但并不具体。英国的《教师标准框架》可以作为制定中国中小学教师教育技术标准的参照，却与各国制定的教师教育技术标准无直接可比性。

通过对中美两国教师教育技术标准框架结构的比较研究，我们不难发现虽然它们在表述方式上存在较大的差异，但其内涵实质却存在较强的对应关系，如表1所示。

标准	中国中小学教师教育技术标准（教学人员子标准）	美国国家教师教育技术标准（NETS•T）	两者比较
标准的 基本 框架 结构	1·意识与态度 （要求教师对于教育技术的应用具有敏锐的意识和正确的态度）	I·技术运用与概念 （要求教师表现出对技术运用和概念的深度理解）	美国标准着重强调对“技术运用和概念”的深度理解和认识，与中国标准强调的“意识与态度”基本一致。
	2·知识与技能 （要求教师掌握教育技术的基本知识与基本技能）	无	由于美国教师普遍掌握教育技术基本知识和技能，故其标准没有强调这一点。
	3·应用与创新 （要求教师在教学、管理、科研和自身发展等方面创造性应用教育技术，以改善工作绩效）	II·学习环境设计与学习经验准备 III·教学、学习与课程 IV·评价与评估 V·工作能力与专业实践	美国标准没有提出“应用与创新”这样的条目，却将应用创新的目标细化为左边四个部分，作出具体要求。两个标准有异曲同工之妙。
	4·社会责任	VI·社会、伦理道德、法律和人文问题	美国标准的要求更加广泛。

表 1 中美两国教师教育技术标准的基本框架比较分析

4.3 《标准》（教学人员子标准）的主要内容

4.3.1 《标准》（教学人员子标准）的内容结构框架

《标准》（教学人员子标准）的内容结构框架包括“意识与态度”、“知识与技能”、“应用与创新”和“社会责任”等四部分，每一部分又划分为若干模块，如图4所示。

4.3.2 《标准》（教学人员子标准）的具体条目内容
详细条目内容请参阅附录。

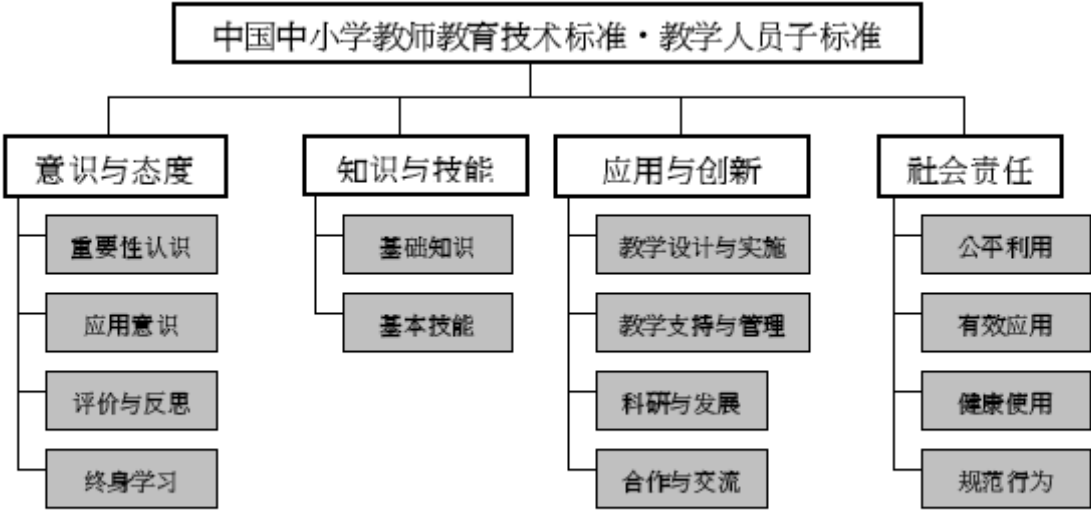


图3 《中国中小学教师教育技术标准》的内容结构

4.3.3 对《标准》（教学人员子标准）的评论

从文本可以看到，《标准》（教学人员子标准）具有以下一些特点。

第一，标准的基本框架结构——“意识与态度”、“知识与技能”、“应用与创新”和“社会责任”——的逻辑关系很清晰，既可以与教师教育技术素养的“意识”、“知识”、“能力”和“道德”四部分相呼应，又能够与美国“国家教师教育技术标准”的结构框架相对照。

第二，标准的具体条目描述清晰、细致，可操作性较强。《中国中小学教师教育技术标准》采用了三层次的结构形式，使得标准的条目能够具体、细致地体现国家在教育技术方面对教师的基本要求；这些条目稍加修改就成为可操作性较强的教师教育技术能力概览（相当于美国标准的Profiles）。

我们认真地对《标准》文本进行研读、反思，并在一定范围内征询中小学教师教师的意见，发现《标准》本身还存在一些不足之处，主要有以下四个方面。

第一，标准各部分的条目之间逻辑结构关系还存在问题。标准的结构框架——“意识与态度”、“知识与技能”、“应用与创新”和“社会责任”——的逻辑结构是很清晰的，可以与教师教育技术素养的“意识”、“知识”、“能力”和“道德”四部分相对应，然而这四部分下面的条目之间的逻辑关系有许多值得进一步斟酌、调整，例如“意识与态度”部分的“重要性的认识”与其余三部分存在相互涵盖的关系，逻辑上是不能够并列的。

第二，标准的具体条目数量偏多。教学人员子标准的具体条目数如表2所示。

标准框架	意识与态度	知识与技能	应用与创新	社会责任	总数
条目数量	12条	9条	15条	4条	40条

表2 教学人员子标准的条目数量统计表

从统计结果来看，我们认为存在的问题是：标准的条目偏多，达40条之多，我们

觉得可以适当精简到30条以下。其中较突出的是“意识与态度”部分的条目偏多，这部分的很多条目并不具有直接可测性，可以适当归并、精简。

第三，某些标准条目在表述上过多使用教育技术学科专业术语，中小学教师不容易理解。

5. 中国中小学教师教育技术标准的应用研究

制定《标准》的意义所在是为了适应教育信息化的发展需要，而教育信息化的核心是应用，所以《标准》要为教育技术应用的规范化、制度化和社会化提供依据和保障。《标准》的应用主要包括规范教师教育技术培训和指导教师利用技术改善学习等两方面。

5.1 规范教师教育技术培训

《标准》应用的一个重要领域是规范中小学教师教育技术培训。教育部《2003—2007年教育振兴行动计划》中提出，实施“高素质教师和管理队伍建设工程”，全面推动教师教育创新，构建开放灵活的教师教育体系；完善教师终身学习体系，加快提高教师队伍素质。为了使上述各项要求得以实现，必须加强教师教育技术专业能力建设，中国将实施“中小学教师教育技术专业能力建设工程”，使上述要求真正落到实处。

实施“中小学教师教育技术专业能力建设工程”的基本目标和内容是根据《标准》，结合我国1000多万中小学在职教师教学工作、专业化发展和终身学习的需要，制订符合《标准》要求的培训内容和教学资源，建设中小学教师教育技术培训体系、专业认证机构和考核制度，从而建立起我国教师教育技术专业能力建设的完整体系。“中小学教师教育技术专业能力建设工程”的实施适应了我国教师教育的专业化发展，对于推进我国教师教育信息化的健康发展将具有不可估量的重要作用。

5.2 指导教师正确运用教育技术，改善学生的学习

制定《标准》的一个核心目标是规范教师的教育技术应用行为，指导教师正确运用教育技术，改善学生的学习。《标准》（草案）完成后，研制小组在北京、安徽、江西、江苏、广东等省市的中小学组织了一定规模的应用试验研究。其主要内容是：向教师解释《标准》的内容，征询教师对《标准》的意见和建议；依据《标准》指导教师在教学、科研、管理和交流等方面正确运用教育技术，改善学生的学习。教师在应用试验过程中进一步转变教学观念、学习教育技术的基本知识和技能、提升教育技术应用能力、探索信息技术环境下的新型教学模式，有效地促进学生的学习，提高了教学质量和教学效率。在试验过程中，《标准》研制小组收集了大量的优秀应用案例，包括教学设计方案、课堂教学过程案例、教学资源案例、教学研究成果案例和教学管理案例等，仅课堂教学案例就超过100个。目前，《标准》的应用试验正在进一步扩大和深入。

参考文献

张进宝(2004)。《中小学教师教育技术标准研究与设计》。北京师范大学硕士学位论文。

张舒予，杨改学和刘革平（2004）。《中小学教师教育技术标准调研报告》。内部资料。

中央电化教育馆(2004)。《中小学教师教育技术标准调研报告》。内部资料。

王吉庆（2002）。《信息素养论》。上海教育出版社。2002 年第一版。
ISTE（2000）。National Educational Technology Standards for Teachers。
http://cnets.iste.org/teachers/t_stands.html
Teachernet（2001）。Teachers' Standards Framework。
http://www.teachernet.gov.uk/teachers/_module/standardsframework/

附录：《中国中小学教师教育技术标准》（教学人员子标准）
（2004 版，由全国教师教育信息化专家委员会审定）

1· 意识与态度

1.1 重要性的认识

- a.能够认识到教育技术的有效应用对于推进教育信息化、促进教育改革和实施国家课程标准的重要作用；
- b.能够认识到教育技术素质是教师素质结构的必要组成部分；
- c.能够认识到教育技术的有效应用对于优化教学过程、培养创新型人才的重要作用。

1.2 应用意识

- a.具有在教学中应用教育技术的意识；
- b.具有在教学中开展信息技术与课程整合、进行教学改革研究的意识；
- c.具有运用教育技术不断丰富学习资源的意识；
- d.具有关注新技术发展并尝试将新技术应用于教学的意识。

1.3 评价与反思

- a.具有对教学资源的利用进行评价与反思的意识；
- b.具有对教学过程进行评价与反思的意识；
- c.具有对教学效果与效率进行评价与反思的意识。

1.4 终身学习

- a.具有不断学习新知识和新技术以完善自身素质结构的意识与态度；
- b.具有利用教育技术进行终身学习以实现专业发展与个人发展的意识与态度。

2 知识与技能

2.1 基本知识

- a.了解教育技术基本概念；
- b.理解教育技术的主要理论基础；
- c.掌握教育技术理论的基本内容；
- d.了解基本的教育技术研究方法。

2.2 基本技能

- a.掌握信息检索、加工与利用的方法；
- b.掌握常见教学媒体选择与开发的方法；
- c.掌握教学系统设计的一般方法；
- d.掌握教学资源管理、教学过程管理和项目管理的方法；
- e.掌握教学媒体、教学资源、教学过程与教学效果的评价方法。

3 应用与创新

3.1 教学设计与实施

a.能够正确地描述教学目标、分析教学内容，并能根据学生特点和教学条件设计有效的教学活动；

b.能为学生提供各种运用技术进行实践的机会，并进行有针对性的指导；

GCCCE2005

c.能应用技术开展对学生的评价和对教学过程的评价。

3.2 教学支持与管理

a.能够收集、甄别、整合、应用与学科相关的学习资源并创设有效的学习环境，做好学习支持工作；

b.能在教学中对学习资源进行有效管理；

c.能在教学中对学习活动的有效管理。

3.3 科研与发展

a.能结合学科教学进行教育技术应用的研究；

b.能针对学科教学中教育技术应用的效果进行研究；

c.能充分利用教育技术学习业务知识，发展自身的业务能力。

3.4 合作与交流

a.能利用技术与学生就学习进行交流；

b.能利用技术与家长就学生情况进行交流；

c.能利用技术与同事在教学和科研方面广泛开展合作与交流；

d.能利用技术与教育管理人员就教育管理工作进行沟通；

e.能利用技术与技术人员在教学资源的设计、选择与开发等方面进行合作与交流；

f.能利用技术与学科专家、教育技术专家就教育技术的应用进行交流与合作。

4 社会责任

4.1 公平利用

努力使不同性别、不同经济状况的学生在学习资源的利用上享有均等的机会。

4.2 有效应用

努力使不同背景、不同性格和能力的学生均能通过学习资源的利用得到良好发展。

4.3 健康使用

促进学生正确地使用学习资源，以营造良好的学习环境。

4.4 规范行为

能向学生示范并传授与技术利用有关的法律法规知识和伦理道德观念。

The role school boards play in decision making on technology

Bo Yan Yong Zhao
Michigan State University
Email: boyan, zhaoyo@msu.edu

Abstract: *To examine the role school boards play in decision making on technology, the authors analyzed board-meeting manuscripts (minutes) of an urban school district. Accompanying the manuscripts, which spanned 2 years, were a series of interviews with the instructional technology director of the district. It was found there were 2 types of decision making process: bottom-up and top-down and the school board played different roles in these 2 types. In the last stage of both types of decision making process --- school board meeting, the board played a weak role in decision making on technology. No evidence was found supporting the claim that school boards play a stronger role in decision making on other issues than on technology in this stage.*

Keywords: School board, educational technology, decision making

1. Introduction

One of the major changes in the landscape of public education in recent years has been the expansion and integration of technology into schools and classrooms. On the one hand, technology is a very powerful tool for education; but on the other hand, it is also a very expensive tool. Therefore, it is very important for schools to make good use of the powerful as well as expensive tool. Whether technology will be used appropriately and wisely largely depends on policies on technology, which are mainly made at the school board level. However, the crucial role that school boards play in setting the direction for educational technology development and use in their districts is often overlooked (Friedman & Schleich, 2000). There are even claims that school boards do not make decisions on technology given the fact that the majority of school board members don't know much about technology. In the literature, many scholars have talked about the duties or responsibilities of school boards, what school boards should do and how school boards should govern schools (Castallo, 2003; Gilbaugh, 1957; Wilson, 1976). That is, they have been interested in how school boards should control schools in general. With regard to educational technology, most attention has been paid to arguing about the importance of technology in public education and making suggestions of how to formulate and plan educational technology policy (Hunt & Lockard, 1998). Yet, little attention is paid to what kind of role school boards really play in decision making on technology and empirical studies of decision making on technology at the school board level is scarce. This study attempts to examine this issue tentatively by studying the decision making of a middle-size urban school district.

2. Research Method

Due to time and financial constraints, a middle size urban school district was selected to conduct the case study. In order to collect the evidence, school board meeting minutes of 2 years (2000-2001 and 2001-2002) were reviewed and analyzed. School board meeting is the legally designed instrument through which the school board transacts its

business (Goldhammer, 1964). Therefore, the minutes provide the complete records of the decisions and actions of the school board. In order to get more complete and valid information, the former district instructional technology director was interviewed 7 times. Notes were taken during the interview. The questions of each interview were based upon both previous interviews and the relevant information in the minutes. After an initial investigation of the minutes, a database was developed and data were coded into the database. To help understand the role the school board played in decision making on technology, decisions on technology and non-technology issues were compared.

To find the role the school board played in decision making and how it played the role in school board meetings, we need to know whether decisions on technology are made as a result of deliberation of each member and discussion of the whole board and whether the deliberation and discussion are based upon discretion and knowledge. Thus, the result of each motion on the board minutes was first examined to see whether there were any differences in how many motions were vetoed or carried but with objections between technology and non-technology issues. Vetoes and carried with objections could be the evidence of deliberation. For motions approved by the board unanimously, further evidence was needed. In a board meeting, board members were given opportunities to discuss motions before decisions were made. As Reeves (1954) pointed out, "Often there should be differences of opinion among members." Therefore, it is reasonable to think that if a board does not really make decisions as claimed, there should be no discussions by board members. Therefore, with regard to a motion, how many board members spoke could serve as the evidence of decision making. In some cases, however, board members spoke to express their appreciations and gratitude, which is not considered as the evidence of decision making in this study. Thus, what they said were also recorded and analyzed.

3. Results

First, the process of decision making on technology in the studied school district is reported. The evidence for this part is mainly from interviewing the former district technology director. It was found there were two types of decision making process. One was bottom-up and the other was top-down. In the bottom-up category, first, administrators in the various branches of the school district proposed some issues. Then, the proposals were reviewed by the finance committee, which was one department of the cabinet of the superintendent. After that, the superintendent and the chairperson of the board worked together to decide what issues should be on the agenda. Finally, the whole board discussed all the motions on the agenda and made decisions. In this case, there were four stages to reach a final vote, which is illustrated below. And decisions were made at each of the four stages by different people. The whole board came into play only at the final stage, which is the school board meeting.

Actors

Actions

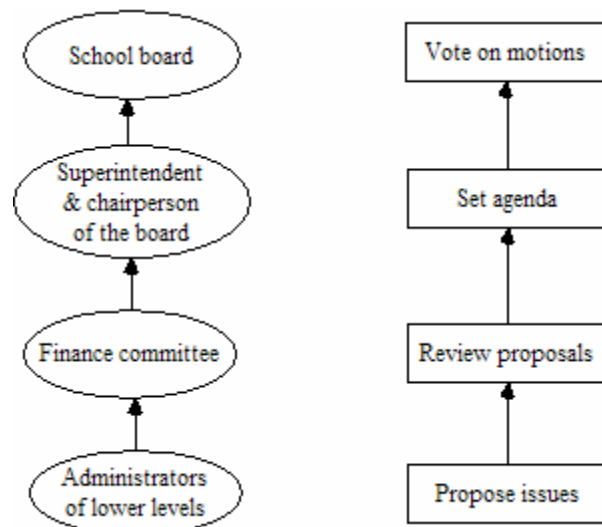


Figure 1. The Bottom-up Decision Making Process

For the top-down type, the decision making process was initiated by the board members. Sometimes, some school board members thought that a policy or a decision should be made on certain issues based upon the information they obtain. After reaching an agreement among themselves, the board conveyed the ideas to the superintendent and asked him/her to prepare relevant materials and arrange a time for the whole board to discuss the issue. Last, the school board voted on the issue in a school board meeting based on the materials the superintendent prepared. In this case, the school board played a role at the first stage and the last stage.

Several barriers make the further investigation of each stage for both types of decision making impossible. First, no information is available about the proportion of decisions on technology for either type. Second, we don't know what kind of technology issues were initiated by board members. Third, although it is clear that information presented to the school board was filtered by the finance committee, no future information about this stage is available because the meeting of the finance committee was not open to the public. In the results of school board minutes analysis, some clues of this filtering function of administrators could be seen, but it is not clear what effect it had on technology decisions finally made.

For decisions made on non-technology issues, the general process is the same. Due to the same technical problem, those questions raised above for technology can not be answered too for non-technology issues. As a result, we could not compare how decision making on technology and decision making on non technology issues differ in these specifics. According to the former district technology director, the finance committee knew what was really going on and was more important in setting technology policy for the school district. But it is unknown whether this is also the case for decision making on non-technology issues.

Next, the results of the role the board played in school board meetings are reported. The evidence for this part is mainly from analyzing the school district's minutes.

From 2000 to 2001, 573 decisions were made by the school board in 40 board meetings. Of these, 83 decisions were mainly about technology, making up 14.5% of total decisions. For technology motions, all were passed with only 1 motion having a single dissenting vote. For non-technology motions, 2 failed and 1 was postponed. In

addition, 12 were carried with either 1 or more than 1 dissenting vote. In terms of percentage, however, there is not much difference (1.20% for technology and 2.45% for non-technology).

Since most motions were passed with no dissenting votes, whether there were discussions before decisions on those motions were made was examined. The results are presented in Table 1.

Decisions	Decisions with/without Discussions		
	With Discussions	Without Discussion	With discussion ¹ (%)
Technology	11	72	13.30%
Non-technology	63	427	12.90%
Total	74	499	-

Note: 1. this is the percentage of decisions having discussions for two kinds of decisions.

Table 1.

It can be seen that the proportion of decisions having discussions is also about the same for technology and non-technology issues,. Next, how many board members spoke in those discussions was examined. The results are presented in Table 2.

Number of Board Members	How Many Board Members Spoke in Discussions?			
	Number of Motions			
	Non-technology	Technology		
1	37	58.73%	7	63.64%
2	14	22.22%	1	9.09%
3	7	11.11%	2	18.18%
>=3	5	7.94%	1	9.09%
Grand Total	63	100.00%	11	100.00%

Table 2.

The results show in terms of percentage, there is not much difference between the two in how many people spoke during discussions. At the same time, it is noticeable that for both technology and non-technology motions, most of them had only one board member speaking in the discussions.

How many board members spoke during the discussions is only a part of the whole picture. What is more important is what they said. It was found what the board members said were not all related to decision making. What the board members said were coded into the following categories and the results of each category is reported in table 3:

- Express Appreciation
- Express concerns
- Answer other board members' questions
- Give Suggestions
- Request something from the administrators regarding this move
- Express Support
- Asking About Specifics
- Express Objection
- Make explanation and clarification to the board

What Board Members Said in Discussions?

Said What	Non Technology ¹		Technology ¹	
	No.	%	No.	%
Express Appreciation	10	9.09%	3	14.29%
Express concerns	1	0.91%		
Answer other board members' questions	4	3.64%		
Give Suggestions	9	8.18%		
Request something regarding this move	12	10.91%	4	19.05%
Express Support	17	15.45%	4	19.05%
Asking About Specifics	43	39.09%	9	42.86%
Express Objection	12	10.91%		
Explanation and Clarification	2	1.82%	1	4.76%
Grand Total	110	100.00%	21	100.00%

1. The number of times that board members said something in the discussions.

Table 3.

In total, there were 131 person-times³ in all discussions. For technology issues, what board members said in the discussions covered 5 categories. In contrast, for non-technology issues, what board members said in the discussions covered all categories. Among these categories, asking about specifics, requesting something regarding the motion and expressing objection could serve as the strongest evidence of decision making. Although the absolute quantity of these three categories for non-technology motions (67) is greater than that for technology motions (13), the percentage is still quite the same (60.91% for non-technology and 61.91% for technology).

In all, the results show that in the aspects analyzed above, the role the school board played and how it played the role in the final stage of decision making process are quite the same for both technology and non-technology issues. Those aspects mainly deal with whether decisions on technology are the results of deliberation of each member and discussion of the whole board. However, the data obtained from the board minutes could not reveal whether the deliberation and discussion are based upon discretion and knowledge.

4. Discussions

This study attempts to investigate the role school boards play in decision making on technology. To reach this goal, decision making of technology issues was compared with decision making of non-technology issues. The results reveal that the process of decision making of technology issues has two types. One is bottom-up and the other is top-down. The general decision making process is the same for both technology and non-technology issues. In the last stage of both types of decision making process, the role the school board played is similar for both technology and non-technology issues. That is, the claim that school boards do not make decisions on technology is not supported if we think the board made decisions on non-technology issues. At the same time, the results show that the school board seemed not exert much control in the last stage of decision

³ Number of people who said something in the discussions. For an example, in all the discussions on non-technology issues, 10 people said something. Of which, some might be from the same board member and some others might be from different board members.

making on technology as well as non-technology issues. The reasons for the weak control could be very complex. Few board members have the background to fully understand various kinds of issues that the school districts are faced with (Smoley, 1999) might be the reason. But other reasons might also account for it. For example, board members have misconceptions of their roles and functions (Kaplan, 1989). Or it could simply be that a particular school board did not do their best. The reasons for the weak control over technology issues might be different from the reasons for the weak control over non-technology issues. But one thing to note is that this result does not imply that a school board has a weak control on technology is bad or wrong. Most board members and administrators accept the axiom that the board sets policy and the superintendent implements policy (Lashway, 2002). But as Wilson (1976) pointed out, policy is perhaps the most misunderstood and misused term in school management. What issues are policy issues and what issues are administrative issues is never clearly defined. Further study should be conducted to compare the consequences of school districts with boards having different degrees of control on technology.

The conclusions of this study are fairly limited due to 3 reasons. First, school boards vary from each other greatly. In this study, the school board did not have anyone who either had a background in technology or just happened to be very good at technology. Suppose there was a board with one or even more than one such person, the whole dynamic would be very different. Second, this study could not answer whether the role the school board played in decision making on technology and non-technology issues differs from each other in specifics such as the proportion of each type of decision making process, how information presented to the board was filtered and so on. In addition, it is not clear whether the extent to which the deliberation and discussion are based up discretion and knowledge is different for technology and non-technology issues. Last, some evidence might be biased. In this study, only the former director of technology was interviewed multiple times. Since he is very knowledgeable in technology, there might be a strong bias in his interpretation of what had taken place.

References

- Becker, H. J. (1992). *Top-Down versus Grass Roots Decision Making about Computer Acquisition and Use in American Schools*. U.S.; Maryland.
- Castallo, R. T. (2003). *Focused leadership : school boards and superintendents working together*. Lanham, Md.: Scarecrow Press.
- Cunningham, L. L. (1958). *A Community Develops Educational Policy*. Unpublished Dissertation, University of Oregon.
- Friedman, L. B., & Schleich, M. (2000). *School Board Members' Technology Priorities and Preferred Ways of Learning About Them: Results of a National Survey*. Evaluation and Policy Information Center
- North Central Regional Educational Laboratory. Retrieved December, from the World Wide Web: <http://www.ncrel.org/policy/pubs/html/tech/index.html>
- Gilbaugh, J. W. (1957). *The school board policy guide*. San Jose, Calif.: Modern Education Publishers.
- Goldhammer, K. (1964). *The school board*. New York: Center for Applied Research in Education.

- Hunt, J. L., & Lockard, J. (1998). *How Do Local School Districts Formulate Educational Technology Policy?* U.S.; Illinois.
- Kaplan, G. R. (1989). *Who runs our schools? : the changing face of educational leadership*. Washington, D.C.: Institute for Educational Leadership.
- Lashway, L. (2002). *Using School Board Policy To Improve Student Achievement*. *ERIC Digest* (071 Information Analyses--ERIC IAPs EDO-EA-02-10). Oregon: ERIC Clearinghouse on Educational Management, Eugene, OR.
- Newman, D. L., & Brown, R. D. (1992). Patterns of School Board Decision Making: Variations in Behavior and Perceptions. *Journal of Research and Development in Education*, 26(1), 1-6.
- Reeves, C. E. (1954). *School Boards Their Status Functions And Activities*. New York: Prentice-Hall.
- Smokey, E. R. (1999). *Effective school boards : strategies for improving board performance* (1st ed. ed.). San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Wilson, R. E. (1976). *School board policies / What are they? How to write them*. Westerville: Ohio School Boards Association.

The Best Practice of Project-based Learning with IT

Loo Ka Wah
Belilios Public School, Hong Kong
Email: kwloo@emb.gov.hk

The current curriculum reform in Hong Kong focuses on “learning to learn” and the development of generic skills (critical thinking skills, creativity, problem-solving skills, communication skills, collaboration skills, information technology skills, numeric skills, self management skills and study skills) in the school curriculum. In response to the increasing expectations from the public and the pressing need for reform in education, I focus on project-based learning in school. Project-based learning is a student-centred method of learning that involves investigative work, that is, information searching, processing and applying knowledge to solve real-life problems.

Each student in secondary two in our school is required to participate in project-based learning. They need to work in groups and investigate topics on one of the following subjects: Computer Literacy, Mathematics and Science. As I teach computer and information technology in school, I encourage students to apply computer and information technology in carrying out their investigation and report writing. Students are expected to work out solutions to them in collaboration in small groups. Through project-based learning, students’ nine generic skills can be trained. Since the idea of project-based learning matches with the aim of a number of computer-assisted project design competitions, each school year I invite some students who are interested in investigative studies to participate in those competitions.

Each teacher teaching Computer Literacy, Mathematics and Science in secondary two are required to supervise three to six groups of students in project-based learning. Six double periods (1 hour and 10 minutes) of lesson time are arranged so that supervising teachers and students can meet together to discuss problems raised in carrying out projects.

Briefing sessions are arranged as early as the beginning of academic year (September) to help students understand the learning objectives, project procedure, assessment criteria and rubrics, as well as some basic skills of project work.

Students are then asked to identify a problem in one of the subjects (Computer Literacy, Mathematics and Science). They are supervised to carry out planning, group discussion, experiments, drafting of written reports, review and evaluation.

Information Technology is greatly used in project-based learning. Take one of my students’ projects, ‘Finding a prime number as largest as possible’, as an example, students used different ways of finding the largest prime number. First of all, they used Pascal programming to find the largest prime number. Secondly, they used Excel to check prime numbers. Thirdly, they searched through the Internet to learn some theories on prime numbers and verified prime numbers using some formula on the web. In that project, students had used programming, spreadsheet software and web surfing to reach the solution. Without Information Technology, the problem cannot be easily solved.

Take another project, 'The Journey of Optics', as an example, students used web authoring technique to present their findings. Dreamweaver, Flash and Javascript were used to create the web page. Photographs were taken using digital camera. Some pictures were drawn using painting software. E-mail and on-line survey form were used to collect feedback from teachers and students. A lot of Information Technology was applied in the project.

As I am a computer teacher, I teach students basic computer and IT techniques in carrying out the project. For example, students are taught some simple techniques in web page design. At the same time, I train other supervising teachers computer and IT techniques so that they can lead their students using IT in doing the project.

In order to let students apply IT in their project work, the school is equipped with adequate hardware and software for students to use. As I am the head of the Computer Department, I design the curriculum of computer and IT in junior forms (secondary one to three) so that each student should learn some techniques in using different kinds of software. In secondary one, students learn operating systems, word processing, spreadsheet, web browsing, graphics and presentation software. In secondary two, students learn web page design and Chinese input method. In secondary three, students learn programming and database management. After these three years, students become all-rounded computer users. Students can apply what they have learnt to solve different kinds of problems in their real life.

I always encourage students to decide what to work on and accept them as experts on their needs. This was how some projects on important and interesting topics were done successfully. First of all, the team should have a good planning on doing the project. To finish the project on time, the team members should start the project as early as the beginning of the academic year. They are asked to collect useful information, reorganize the materials they had read and present the homepage. The linking of web pages is done finally.

Students need to meet me from time to time. I use e-mail for communication between students and me. Throughout this closely monitored learning process, I act as their mentor and facilitator to provide guidance and feedback to students. An assessment is done to help our students gain a better understanding of their strengths and weaknesses, enabling them to improve their knowledge acquisition skills and hence their development. I expect students to develop life-long, transferable learning skills, such as teamwork and leadership skills by the end of the school year.

Most of the projects produce a detailed analysis on the subject area with high creativity in the homepage design. As the supervising teacher, I need to check whether the words in the homepage are correctly used and grammatically correct. Also, I need to check whether the words in the homepage adequately describe the idea in the subject area. I meet with students from time to time to make sure the division of labour is fair and the cooperation of team members is good and smooth.

I think the role of teachers in this competition is to act as a mentor, facilitator and supporter. Close supervision provided all the way by the teacher is crucial and a good teacher-student relationship definitely contributes to the success of project work.

To ensure that students are on the right track, I always render timely and proper guidance during different stages of development of the project. Moreover, I have to ensure that the students are working according to schedule.

Last but not least, every year I encourage students to participate in different competitions since I want to provide children with opportunities to apply their skills. Students' proficiencies can be addressed and intrinsic motivation can be stressed through project work. To conclude, Information Technology plays a very important role in project-based learning.

Project-based Learning with Information Technology

Wong Pui Yue, Patricia
Holy Family Canossian College, Hong Kong.
Email: patwong@hfcc.edu.hk

Abstract: *Project-based learning (PBL) has become a new model for learning activity. On the other hand, the use of Information Technology (IT) in education has helped enhance students' learning experiences. As a computer teacher, I found there is no contradiction between PBL and IT. In fact, both can work well together to facilitate students' learning. I had thus tried to integrate IT into project-based learning in my PBL group in the previous year. This paper aims to share my experience in integrating IT in PBL.*

Keywords: *Project-based learning(PBL), Information Technology(IT), PBL with IT, student-centred learning, traditional model of learning*

1. Introduction

It cannot be deny that Project-based learning (PBL) has become a new model for learning activity. It emphasizes learning activities that are cross-curriculum, student-centered and integrated with daily-life issues rather than the traditional model that emphasized on practices of teacher-centered tuition.

PBL provides opportunities for students to pursue their own interests and enables students to establish connections to life outside the classroom. Students define their own questions and find out the ways on solving problems. It motivates students by engaging them in their own learning. Besides, PBL also provides opportunities for cross-curriculum learning as students apply knowledge they learn from different subject areas throughout the progress. Moreover, PBL helps students develop different skills that are required for life-long learning.

Teachers, as the PBL supervisors, facilitate the learning progress of the students. PBL gives chances for the teachers to build up relationships with students. Besides, teachers could also share their experiences with the counterparts as well as the parents that enable different parties to work together for the sake of the students' learning.

On the other hand, it is also proved the use of Information Technology (IT) in education has helped enhance students' learning experiences and equipped them with important skills in developing IT fluency, exercising creative thinking, and becoming independent learners. As a computer teacher, I found there are no contradiction between PBL and IT. In fact, both can work well together to facilitate students' learning. I had thus tried to integrate IT into project-based learning in my PBL group in the previous year.

2. Steps for Implementing PBL with IT

2.1 Identify research question

It include defining the research question, identifying the content will be incorporated and deciding on scope and aims of the project. Information could be found easily on the web. Besides, mind-mapping software can be used to organize raw data and helps to identify the research questions.

2.2 Decide on time frame and activities

Project Management software can be employed to visualize the progress of the project. It helps to predict the workload of different members throughout the project. Moreover, regular meetings can be planned as the progress of the work was clearly defined.

2.3 Carry out the project

As the project is in progress, different IT skills can be employed to help collect, record and analyze data. After that, results can be presented using sophisticated software. In addition, I found a guest book on the web is really useful for communication among the members. Apart from daily conversation, encouragements could always be found on the web page. This improves the relationship among the members and their sense of belonging to the group can be enhanced.

2.4 Evaluation and Reflection

Chances for formal presentation will be given for the students to present their work in front of the public and their parents. Evaluation and reflection can also be done as follow-up work.

3. Conclusion

All in all, I believe that PBL with IT is an effective way to promote group work in the classroom. Students in my group become more effective group members after their participation in the PBL. Besides, PBL with IT is also a highly effective way for students to learn IT skills. Not only the PBL with IT enhanced students' learning by making learning relevant and enjoyable, it also enabled me to enjoy being a supervisor. I found myself highly interacted with the students who enabled me to work as 'a guide on a side' rather than 'a sage on the stage'.

利用資訊科技協助一般香港學生提升專題研習素質

余晨星 Sing Seng, Er

yss184@yahoo.com

摘要：專題研習是以學生為中心的學習活動，但教師的介入度可按照學生程度和能力而作不同程度的調整，對於工作量大的香港教師而言，資訊科技有助在面對面輔助以外提供更有效的管理與介入，網上學習系統和網絡主題探究可促進普遍探究和書寫能力不強的香港中小學生提升其專題研習素質且能不斷求進。

關鍵字：專題研習、研究性學習、資訊科技、香港學生

一.引言

專題研習(研究性學習)作為近年香港教育改革重要一環，可謂已滲透至大多數的中小學課程之中，不管有沒有正式課節，不少學校利用大量人力物力推行此項學習活動成為一個重要學習活動，雖然筆者未敢斷言香港學生的專題研習素質已達到那一個水平，但觀看不少一般學生的作品，其共通點為重視封面包裝設計及感性所得、內容深入度有限、參考資料類別單調，多下載網頁資料作為其核心內容，甚至未經多少消化整理。事實上，在香港推行專題研習的教育工作者，不少有一個疑問，就是這種以學生為主動學習力量的學習模式會否令學習資源及文化資本較強的一群更在學習方面佔優？如何令學習資源及文化資本較弱的一群能夠完成好素質的專題研習，為其學習經歷增添色彩，成為不少教育工作者關心的問題。

趙志成(2001)建議為學生建立專題研習的能力架構、要求學生填寫學習日誌；亦有建議教師可在課題探究、問題發掘、資料搜集、數據/資料整理、數據/資料分析、總結、匯報以及反思及評鑑過程中均扮演重要角色，在各階段提供研習技巧，同時可安排學生在老師同學前匯報，然後在總結及反思階段給予回饋。不過在大批學生參與的專題研習活動中，教師單單在課堂上的面對面式的協助已消耗大量精力，若要定期約定學生在課堂外面見，多教節數及多行政工作量的香港教師就往往難以做到；因此如何借助資訊科技督促、指導及鼓勵一般學生完成專題研習，擁有寶貴而具好感的學習經歷可謂一個重要問題。本文將先分析一般中小學生特點然後再介紹一些可行做法及有關的聯想。

二.一般香港中小學生的特點

香港中小學生長久以來一直身處強調競爭的學習環境，故能力一般及稍遜者往往容易失去學習興趣而至欠缺求學精神。然另一方面，由於生活條件較佳，一般學生亦擁有電視、電腦。面對大量輕易得到看似相關且自由流通資訊，一般學生少有細心分析及懷疑的態度，亦少有翻閱書籍雜誌然後抄錄重要內容的習慣。專題研習雖然是一個熱門的學習模式，但若非科本項目，一般並不計算在學習成績之內，因此如非本身有學習熱誠，一般學生均不重視其素質，特別是若最後報告只是以報告文本形式繳交讀者數目有限的情況下尤甚。雖然大型公開展示有助改善情況，但和利用資訊科技比較其影響可謂天壤之別。

三.利用資訊科技影響一般學生對專題研習的投入度

單靠工作繁忙的老師面對面協助學生，不單可照顧人數少，由於不同老師對專題研習的認知有差異，直接協助亦有較大的素質差異，但利用資訊科技可減低其差異：首先，總負責研習的老師可把主題核心資料亦即前面提過的能力架構及參考內容上載至網頁或擺放在學校內聯網一個師生可到達的位置；其次可設計討論區讓師生和學生間交流意見。固然學習意願較低的學生未必會閱覽上述區域，但若老師規定學生需填寫電子學習日誌、將學生研習報告的完成度放上網頁，均有助在任何方便的時間地點督促學生完成研習。香港大學母語教學教師支援中心所設計的專題研習網上系統更有助在每個研習階段設立提示問題、上載學生所設計問卷，讓學生公開比較其所設計內容，可有互相促進效果¹；當然我們可以利用類似的網上系統設立電子閱讀報告卡，讓學生在閱讀規定讀本或自選讀本後填寫，會有助學生「咀嚼」有關資料，亦可令學生非單靠網上資料完成一份報告，而這活動亦可與學校的閱讀活動互相配合。

另外在筆者所工作的學校，同事們亦嘗試使用 WebQuest 這個網絡主題探究模式去改善一般學生在專題研習中所出現的「重包裝、輕素質」問題；一個已有好報告格式的網頁，有助減少學生花在包裝設計方面的時間；WebQuest 亦可推動網上資料的分析、綜合和評價，有助學生利用省去時間「主攻」內容，而且利用 WebQuest 的好處是它本身是一個網頁，只要安排學生均把網頁上載，那麼學生需因面對大量存在讀者而將網頁做得更好，以供同學欣賞及互評；同樣，WebQuest 並非紙筆式的報告，故在老師或同學評價後可較輕易的作出修改，甚至在研習限期後亦可再作進一步的完善；事實上有學生聽了同學匯報與自己內容近似的資料後立志要做好網頁。另外由於儲存方便，教師日後可輕易提取優異作品向學生介紹，亦使將未來進行專題研習的學生有好的參考範本。

四.結語

或許有些同工會懷疑在專題研習中提供太多協助(包括資訊科技方面的)有違學生為主動學習者的原意，但學習資源及文化資本較低的學生可藉有組織的協助形成專題研習能力，當他喜歡上這種學習模式後自然能夠成為學習的中心，沒有計劃的學習經歷只會浪費師生時間。

另外，一次認真的專題研習確耗眾人不少精力，故不宜要求學生進行太多次數的研習，利用資訊科技可以很好的紀錄及查閱學生參與這些活動的經歷及次數，可以考慮為某些學生再安排哪些學習活動或指出再做專題研習時可有哪些問題要可注意。對於已具備某些共通能力(例如批判能力)的學生/小組可調整教師的介入程度，這減省了教師工作又保持或改善整體學生的專題研習素質。

註釋

- 1.香港大學母語教學教師支援中心網址 www.cmi.hku.hk

參考

趙志成 (2001)香港中文大學大學與學校夥伴協作中心優質學校計劃 專題研習心得講稿

Accommodating New Pedagogical Practices and Technologies in school

Miranda Siu-Ping Tse, Sai-Man Cheng, Joe Yin-Hung Li

HKCCCU Logos Academy, Hong Kong

Email: miranda.tse@gmail.com

1. Introduction

In a series of education reforms starting in year 2000 in Hong Kong, many innovative initiatives have been underway. One important education reform is giving the schools more space and autonomy to mount school-based developments.

In response to the growing interest in the use of IT to facilitate learning and teaching, and to gain a better understanding of the dynamics of school change, Logos Academy of Hong Kong has taken advantage of the education reform to undertake different school-based curriculum innovative measures, especially in accommodating the newest pedagogical practices and technologies in school.

2. Accommodating new pedagogical practices and technologies in school

One of the innovative measures is to create *space* to bring about genuine and meaningful learning.

In each of the Learning Areas, teachers are responsible to design different level- and age- appropriate activities and assignments that encourage the mastery of basic concepts and the development of different generic skills. Moreover, we believe that early exposure to different updated learning areas and technologies is essential in nurturing our students into self-reflective and self-motivated learners. In this connection, our school actively creates new platforms to use the newest IT facilities which facilitate the effectiveness of learning and teaching in three stages : For pre-lesson use, for lesson use, and for post-lesson use.

In school, our teachers are used to use the computers and other IT facilities for retrieving information, communication and preparing for the courseware and learning materials before the lessons.

For lesson use, the introduction of Large Plasma Projection Units and the *interactive* electronic whiteboard is a breakthrough of some conventional teacher-directed classes. In our school, Large Plasma Projection Unit is a basic equipment used in the classrooms. It allows teachers to use various kinds of audio and visual aids and on-line programs comprehensively to conduct the lessons.

The interactive whiteboard is also used as a standard facility in nearly all special rooms and classrooms in school. This enables all the teachers to optimize the interactive functions of the facility to conduct lessons in different learning areas easily. In this connection, the whiteboard allows the interactive delivery of animated learning to the

students by using the large projected interface. The use of this whiteboard also helps to cater for different learning needs. It is observed that the use of this interactive whiteboard raises the level of participation of the students. It is particularly appealing to those with shorter attention span and those who require more graphical representation in learning. With the incorporation of this new technology, the learning needs of students with different learning styles can be better catered.

In Logos Academy, we are considering some new IT platforms for the post-lesson use of new technologies – using IT as an aid to guarantee a more satisfactory learning and teaching outcome in the lessons, serves as a good stimulus and provides a more joyful way for the children to express their choice and thoughts. It is also used for giving out assignments, reporting, and communicating with the parents, etc.

3. The Horizons of Teachers and Students have been stretched in the IT Platform

In the IT platform, with group dynamics, our teachers are all competent in using the IT facilities, which enable them to facilitate curriculum change, improve learning, teaching and assessment strategies, enhance learning effectiveness, and continually explore the effective use of the new technologies as part of their normal professional practice. Thus the dynamics of the use of IT in education have created a subtle driving force for strengthening the ever-improving professional development of the teachers.

On the other hand, with the use of the newest technology in learning, it is expected that the effectiveness of integrated study skills, self-directed learning, team work and social interaction of the students will be greatly enhanced.

References

- Curriculum Development Council (2000). *Learning to Learn: The Way Forward in Curriculum Development*. Consultation Document. HKSAR:CDC.
- Fullan, M. (1993). *Change forces: Probing the Depths of Educational Reform*. New York: Falmer.
- Mitchell, C. & Sackney, L. (2001). Profound improvement: Building capacity for a learning community, *Journal of Educational Administration*, 39(4), pp. 394-398.
- OCED (2001). *New School Management Approaches*. Paris: OECD.
- McCall, J. Smith, I. et al. (2001). Views of pupils, parents and teachers: Vital indicators of effectiveness and for improvement, in J. Macbeath & P. Mortimore (Eds.) *Improving School Effectiveness* (Buckingham: Open University Press), pp. 74-101.
- Rudduck, J. & Flutter, J. (2000). Pupil participation and pupil perspective: Carving a new order of experience. *Cambridge Journal of Education*, 30(1), pp. 75-89.
- Stoll, L. Earl, L. (2003). *It's about learning and it's about time*. London: Routledge Falmer.

Abstract: In educational transformation, Logos Academy of Hong Kong has started to create space in two aspects: to accommodate for new learning and teaching strategies, and to use the most updated IT facilities for learning. New technologies, as an aid to facilitate learning and teaching, are widely used for pre-lesson use, for lesson use, and for post-lesson use in school. Some updated technologies, like the large plasma display units and interactive whiteboard, are used as standard facilities in nearly all special rooms and classrooms. In this connection, teachers may use various kinds of audio and visual aids and on-line programs comprehensively to conduct lessons in different learning areas easily. In the IT platform, with group dynamics, our teachers are all competent in using the IT facilities to enhance learning effectiveness, and continually explore the effective use of the new technologies. The dynamics of the use of IT in education have created a subtle driving force for strengthening the ever-improving professional development of the teachers.

Keywords: facilities, technologies, space, interactive, effectiveness

Information Technology for Interactive Learning

Mr. Raymond Wong, Mr. Henry Fung, Mr. Paul Lam

New Method College

Email: {wi, kh, kg}@nmc.edu.hk

1. Introduction

In recent year, the Hong Kong Education and Manpower Bureau proposed information technology in teaching and learning and this investment have taken up a certain proportion of education funding. In this paper, we are going to discuss the relevancy of information technology for interactive learning. And we are going to evaluate the outcomes.

2. Background

According to the Hong Kong Curriculum Development Council, the use of Information Technology is not only helping teachers present and teaching in class but is also aiming at promoting interactive learning habit for students. That means besides encouraging teachers in using IT in lessons, we have to encourage our students to actively make use of IT in learning.

As we know, information technology is drawing out our students' attention from study and this trend is making more and more serious. Many students have got a habit in browsing the internet everyday and everywhere and they love to chat on the internet instead of reading books. In our opinion, inputting IT elements in traditional curriculum is a perfect way to redirect our students' attention from wasting their time in IT to learning with IT.

On the other hand, IT opens up opportunities for a more individualized form of teaching in which students can themselves control the learning process and the teacher is not necessarily present. In our experiences, we used to create some after class learning materials such as assignments, online quiz or reading materials on the school web site. We require our students that each of the students will have to go through these materials and they will have to complete the online quiz at home. Gradually, this makes up a habit for them and they will actively search the school web for our teaching materials. In our opinion, we believed that this could surely improve students' interest in learning as the learning materials on the web are always involving multimedia effects and is very attractive.

3. Implementation

While implementing, we found that is not an easy task. There are many technical problems and if we are not using it carefully, our efforts may not have maximum compensation. Here are our suggestions and recommendations for implementing IT in education.

3.1. Network provides solutions to education

When we apply IT in education, it usually takes up lots of our time to prepare and create those information technology materials. Teachers are facing heavy workloads and

some are having difficulties with the technologies. Doubtlessly, it is not an easy task to create a complete set of IT teaching materials for the whole curriculum. Many of the great projects working on these have been abandoned. Therefore, to keep and share these materials are very important and can help us save lots of our time. By using networking technology, we can build up an educational network and we can share our materials with other teachers and this can effectively reducing teachers' workload.

3.2. Incorporate with other three tasks

According to Hong Kong Education and Manpower Bureau, "project learning is a powerful learning strategy which can be developed within and across the eight Key Learning Areas (KLAs). Schools can incorporate project learning into curriculum planning or put together the other three Key Tasks into action." While we are implementing the project based learning, we can also incorporate with other three tasks.

In our class, while we are working on project based learning lesson, we always ask our students to search information they need on the Internet, make presentation slides with presentation software and present with notebook and projectors. This not only tidy up their works but most importantly, students can also learn IT skills at the same time while they are learning the valuable skills in project based learning. This help student a lot as after they have project based learning lessons, most of the students are able to handle the most important functions of presentation software and the technique of presenting by notebook with projectors.

IT skills are useful tools in all areas and it is now have the same importance as reading or writing skills. Make use of information technologies in project learning can surely help students to become a more experience IT user.

3.3. Content is more important

As we know, with the aid of information technology, we can create attractive presentations, interactive quiz or assignments. However, if we look more closely on the content, we may find that the materials may not be as good as the interface they have.

It is true to say an attractive presentation slides can draw our students' attention, but it is not the first priority. Sometimes while teachers building their teaching materials, the process of building the interface seems taking too much time from them and they seems have put less emphasis on the content. Students, although becoming more attentive with the IT aids, sometimes learn less before they have using IT.

Therefore, when teachers make their teaching materials, it is very important to make sure that students can learn from the contents.

4. Conclusions

Information technology is a good tool for both teaching and assessment; however, to control a kid to make use of IT but not playing with it is a difficult task. Information technology can let our students learn interactively but can also draw out their attentions from learning. We have to plan carefully to avoid this from happening otherwise we are going to make more problems rather than improvement.

References

Curriculum Development. <http://cd.ed.gov.hk/>. Retrieved April 10, 2005 from source.

Information Technology Learning Targets. <http://www.emb.gov.hk/> Retrieved March 29, 2005 from source.

前言

踏進廿一世紀，資訊科技與資訊高速公路成為現代化學校不可或缺的設施。然而，不少學校的教學仍沿用傳統的傳道授業模式，電腦、投影機與多媒體設備只是課堂教學演示的工具。由於資訊科技的引入而帶動教學上「範式轉向」，是需要更新教學理念，更新教學環境，以配合教育新形勢。行動學習是指通過行動獲得知識的過程，是實踐學習者為中心學習的一個重要學習模式。互動白板是近年世界各地學校大幅使用的互動教學工具。在課堂中引入互動白板進行行動學習，正好推動課堂內進行學習者為中心的學習。本文旨在探討互動白板在課堂內進行行動學習的應用。

行動學習的特質

鄭燕祥(2004)指出，行動學習為一個循環學習的過程，依次分為三個狀態：心智狀態、行動和成果；與此相連的是四個過程：計劃、監察、對心智狀況的反饋和對行動的反饋。行動者是指開展行動的一個學習者。行動者的心智條件，是指他在行動和學習之前的動機、認知和意志。經過行動過程，行動者得到兩種類型的反饋：一種是針對行為的，還有一種是針對心智條件的。針對行為的反饋，將幫助行動者不斷調整行動過程中的行為表現。對心智系統的反饋，有助行動學者反思並改變自己現有的心智模式，改變下一循環中的計劃方式、行動目標和內容。心智模式包括既有的高階認知、思維方式、高階意志和知識。

互動白板的應用

在傳統教學，教師邊教邊寫，學生邊抄邊學。加入電腦、投影機及互動白板，目的是要改變傳統教學模式，引發教師採用互動教學，激發學生啟動自主學習過程，讓學生從積極參與過程中進行學習。應用互動白板進行教學，重點是學生的參與，必須要學生站在課室前面邊講解邊書寫，對同學們的發問作出即時回應；將課室聚焦點集中在演示過程，讓學生專注上課，掌握學習過程。由於互動白板可以即席書寫，在進行課堂教學時，可以即時下載網上資源，進行講解，省卻不少事前準備工作，每一個板面更可以儲存再用，大大減輕老師的備課負擔。而互動白板可以載入各類軟件及加入自行設計圖像，方便教學。互動白板的引入，將行動學習設置在一個電子化的環境下進行，是促進電子學習者為中心學習(Yip, Cheung & Sze, 2004)的一個新模式。

行動學習的實踐

引起行為舉止變化的學習通常被認為是第一級的學習或低層次學習，引起心智系統或心智模式變化的學習被稱為第二級學習或高層次學習(鄭燕祥, 2004)。將互動白板引入課堂，在教學過程中要求學生走出座位，在同學面前進行講解，是傳統教學過程的一個重要轉變，這變化是在課堂中實踐行動學習的第一步。積極推動知

識轉換循環(Nonaka & Takeuchi, 1995)，將個人內隱知識與外顯知識不斷轉化，在行動過程中將內隱知識外化成為外顯知識，通過將外顯知識組合，再深化、內化成個人內隱知識，繼續討論與分享，個人內隱知識會不斷累積，從而提升學生的個人能力。因此，課程設計必須要考慮學習者心智狀況及進行知識轉換，學習會更見成效，這是課堂中實踐行動學習的第二步，對提升高階認知與高階思維有著積極的作用。

個案介紹

體育科應用個案

1. 教授基本動作

老師可以用攝錄機將學生運動過程攝下，然用應用互動白板慢動作重播展示功能，老師將錯誤或不正確的動作展示，學生們按畫面動作進行討論及分析，在白板上即席標示出現的問題，改正錯誤動作，提高學生水平。

2. 教授攻防戰略

老師可以將「球場」從白板資料庫拉出，由學生進行佈陣，將球員按陣勢放置。然後由學生分析所採用陣勢之優劣，應用白板即席進行互動討論：如何搶攻？如何防守？採用何種戰術？學生只須在白板上移動球員，策劃攻防路線及戰略。參與討論的學生如置身在真正球場，過程歷歷在目。

音樂科應用個案

1. 提升演奏動作技巧

方法與體育科相同。

2. 教授音樂創作

老師將「五線譜」從白板資料庫拉出，配合音樂創作軟件，學生可以即席進行創作。將音符加入，再配合不同的樂器，然後由電腦將新創樂章播出，再由學生們集體品評，進行修飾。

結語

互動白板在 1997 年已經進入香港培正中學，一貫以來只作輕觸式屏幕使用。直至 2004 年底重新檢視現代化教室的基本設置，察覺互動白板已經大量進入歐美國家的學校課堂，因此重新探索互動白板進入學校教室的理論與實踐，結果顯示互動白板在推動電子學習者為中心學習及行動學習上有積極的意義。將互動白板引入課堂是現代化教室的一個重要趨勢，硬件的引入伴隨著教學理念的提升，讓教師掌握學習者為中心學習及行動學習的真諦，是提升教學成效的重要環節。

參考文獻

鄭燕祥 (2004) 多元思維和多元創造力的行動學習。網址：

<http://www.ied.edu.hk/cric/new/doc/speeches/8dec04.pdf>

Interactive Whiteboards. <http://www.smarttech.com/>

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. New York, NY: Oxford University Press.

YIP, C. T., CHEUNG, P. S. & SZE, C. (2004) *Towards a Knowledge-Creating School: A Research Project on Paradigm Shift of Teaching and Learning in IT Education*. Hong Kong: Pui Ching Education Centre.

網路學習環境中多媒體視訊教材之應用

Use of Multimedia Video-Based Materials on Web-Based Learning Environment

謝俊傑

東華三院王余家潔紀念小學

電郵：cktse@wyjjmps.edu.hk

【摘要】 本文闡述了東華三院王余家潔紀念小學發展視訊(video)教材的經驗。由於視訊資源具有直接及具體的特性，加上網路傳輸的進步，學生可隨時隨地於網路上觀看各種視訊檔案，達到延續及反覆學習。因此發展視訊(video)教材已成為本校資訊科技教育發展重點之一。

【關鍵詞】 視訊、網路

Abstract: This report is about the experience of developing video-based teaching materials in T.W.G.Hs. Wong Yee Jar Jat Memorial Primary School. The directness and concreteness of video-based resources and the advancement of the network transmission allow students to watch different kinds of video-based resources on the network at any time which helps to achieve continuous and repetitious learning. Therefore developing video-based resources is one of the prime areas in Information Technology in education in my school.

Keywords: video, network

1.前言

每當有新電視節目播放，學生都會在校內廣泛討論。該電視節目內的每個片段，他們都清楚記得。如能有效地抓緊視訊資源的特性，必能提高學與教的效能。因此，本校自 2002 年便開始嘗試製作視訊(video)教材，經過四年的發展，製作及使用不同類型的視訊檔案已成為本校資訊科技教育發展重點之一。此外，隨著網路傳輸與多媒體技術的進步，整個網際網路資訊的呈現方式已成為由動畫、影像、聲音所建構出的多媒體環境，學生可隨時隨地延續及反覆學習。以下將從設計理念、實施和成效三方面展開論述。

2.設計理念

透過感官接受訊息是學習的起點。一般而言，人類主要是用眼睛和耳朵這兩種感官來接受訊息，同時併用兩種感官比只使用一種感官，其效率要大得多；事實上，同時使用眼睛與耳朵，比只使用耳朵聽，所得效果不只兩倍，甚至可達十倍以上(陳淑英, 1986)。另一方面，心理學家布魯納(Bruner ,J.,1966)在「教學理論」

(Toward a Theory of Instruction)中提出：教學的過程應以直接經驗為基礎，經由圖像式、替代經驗(如圖片、影片)，再進入符號階段，如文字、數字。換句話說，學習者經由直接、具體的視訊媒體，不僅能引起學習者的注意，尤其對於文字無法充分說明的複雜訊息，透過視訊媒體來幫助學生瞭解並獲取知識。同時利用網路的特性，克服教學在時間、空間與人數上的限制。因此本校積極發展網路視訊教材，並將教材實際運用在課堂教學、課後複習、補救教學、或缺課學生自我學習之用。

3.實施

本校把視訊(video)分為活動和教學兩類。活動類包括活動前的宣傳片和紀錄活動進行中的片段。教學類包括課堂教學教材和課後複習。以上兩大類的視訊片段均會上載於互聯網上，學生可隨時隨地開啓觀看。以下就教學類深入探討本校的情況：

3.1. 課堂教學視訊教材

課堂教學視訊教材可分為三個類別：

一. 故事類：把抽象的概念轉化為故事於影片上展示出來。例如德育課要教授「禮

貌」一題，本校資訊科技組協助拍攝一部有關「禮貌」的影片於課堂上播出。學生直接代入情景，觀看後分組討論，體會更深刻。

二. 實驗類：由於本校沒有完善進行實驗的設施，往往於課堂上未能成功完成。因

此常識科老師進行實驗前均會拍攝一次成功的範例。如於課堂上的實驗失敗，他們就可以播放成功的範例補救。這些成功的範例更會上載於互聯網上，學生可於課後複習有關的課題。

三. 引導類：這類影片是引導學生思考的。透過在片中營造不同的情景呈現一個問

題，學生須透過片中出現的資料作出分析及解決問題。

3.2. 課後複習視訊教材

鑑於學生常反映回家後忘記數學計算方法，本校數學科於 2005 年發展課後複習視訊教材，把小學數學課程內各公式，以示範計算例子的模式拍攝下來。例如在「最大公因數」一課次中，老師會在鏡頭前計算一次，然後把這段大約 2 分鐘的片段上載於互聯網上。學生於課後依據自己學習需求，進行個別化學習或讓缺課學生進行自我學習。

4.成效及總結

曾使用視訊教材的教師均認為視訊教材能吸引學生注意和提高學習興趣。以動態方式呈現情景內容，更有助學生瞭解抽象的概念和利用多重感官刺激增進記憶。此外，把視訊教材掛上網路，提供課後複習、補救教學、或缺課學生自我學習之用，尤其對照顧個別學習差異的學生效果更明顯，回家後仍有熟識的面孔和聲音跟學生重點複習，更是事半功倍。

要達致以上的效果，學校的資訊科技組人員功不可沒，能掌握這些影音技術，可以幫助內容撰寫者把單調的內容變得更豐富及活潑。可是，值得深思的是如何讓視訊教材發展為互動教材?這亦是本校未來發展研究的重點。

參考文獻

陳淑英(1986)。《視聽媒體與方法在教學上應用之研究》。臺北：文景出版社。
Bruner ,J. (1966)。《Toward a theory of instruction》。Cambridge, Mass. : Belknap Press of Harvard University。

高職專業課程 CAI 教材之創作經驗分享

—以「稽納二極體的特性與功用」為例

Development of CAI Materials in Vocational High School

- The Characteristics and Applications of Zener Diode as an Example

陳茂璋

台北市立松山工農 專任教師

電郵：c0629110@ms3.hinet.net

【摘要】 本文旨在提供創作高職專業課程 CAI 教材時的經驗分享。作者以創作一個高職電子科的電子學單元教材為例，說明在創作過程中所碰到的幾個問題，例如：團隊如何組成、素材如何準備、內容如何編輯與創作...等。另外，文中也說明如何將開發完成的單元教材融入實際的教學課程中。

【關鍵詞】 高職、CAI、電子學、稽納二極體

Abstract: *The purpose of this article is to share the experiences in creating teaching materials of CAI courses in vocational high school. The author, taking the creation of the teaching materials of Electronics in electronic department in vocational high school as an example, states several problems in the courses of his creation. For example, how do the working groups form? Or how are the materials prepared? Or how do the contents created and edited? In addition, how to incorporate the developed materials into daily teaching courses is also explained in this article.*

Keywords: vocational high school, CAI, electronics, zener diode

前言

由於資訊科技的進步，教育與資訊科技的結合是必然的趨勢，目前教育主管機關正大力推動資訊科技融入教學，在實施資訊科技融入教學之前，溝通平台的建置與數位教材的開發是兩個主要課題。

1.要思考的問題

在開始製作數位教材之前，所要思考的問題有：1.符合課程標準 2.單元主題 3.單元長度(時間) 4.製作時間 5.團隊組成 6.素材來源 7.軟、硬體資源 8.檔案大小 9.技術評估與支援 10.檢討與改進 11.文件撰寫 12.自學或融入教學 13.教材分享。

2.團隊的組成

製作數位教材時，最好是以團隊的方式進行，在團隊組成方面要考慮的因素有：1.人數 2.專業背景 3.技術能力 4.教育界(校內、校外)或企業界 5.團隊默契。

3.素材的準備

數位教材製作時，所需的素材有：1.文字 2.圖片 3.影片 4.旁白 5.音樂 6.音效。這些素材除了自行創作之外，也可以用獲得授權的方式取得。

4.編輯與創作

在編輯與創作階段，所用到軟、硬體資源多寡，視個案而異。以此次所介紹的單元教材為例，所用到的硬體為 P4 個人電腦，搭配 1GB 的 RAM，軟體資源則如表 1 所示。

表 1 軟體資源

影像處理	PhotoImpact	繪圖	Visio
動畫製作	Flash、Cool3D	動態擷取	Camtasia、WinCAM
電路模擬	MultiSim	影片剪輯	MediaStudio、MS Producer
網頁製作	Dreamweaver		

5.檢討與改進

作品發布之前，必須先對作品再做檢討、改進，此階段要考慮的有：1.單元目標是否達成 2.取材是否適當 3.內容是否正確 4.媒體運用是否適當 5.表達方式是否恰當 6.連結是否正確 7.檔案容量是否在預定範圍。

6.實例分享

以「[稽納二極體的特性與功用](#)」為例，教材內容包括：1.課程大綱(Html 檔) 2.引起動機(Producer 檔) 3.課程內容(Producer 檔) 4.例題講解(Producer 檔) 5.電路模擬(Producer 檔) 6.電路實習(Producer 檔) 7.學習單(Html 檔) 8.學習評量(Html 檔) 9.補充教材(Html 檔)。如圖 1 所示。

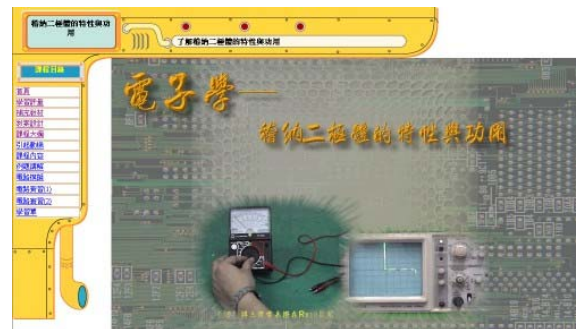


圖 1 教材首頁

7.融入教學

採取的策略為：

- 1.置於教材資源中心的資源庫，分享給其他教師。
- 2.融入到高二電子學與電子實習的教學過程中。
- 3.在教材資源中心的教學平台中開設網路課程。
- 4.利用留言板與討論區做課程內容的交流。

8.幾點建議

- 1.數位教材的製作經驗需要時間的累積。
- 2.團隊的默契很重要，所以儘早與志同道合的朋友組成製作團隊。
- 3.多參加研習與比賽，增加作品交流的機會，可以提升自己的製作能力，以及激發更多的創作靈感

歷史的 信仰的 藝術的~『三峽清水祖師廟』
Historic,Believable,Artistic ~ Sanshia's Tzushr Temple

作者姓名：蔡三汝（Tsai San Nu）

單位：台北市立內湖國小（Taipei Municipal Nei-Hu Elementary School）

電郵：sunnys@tp.edu.tw

【摘要】 鄉土文化與我們的生活息息相關，唯有透過親近鄉土文化的課程設計，才能保存珍貴文化並發揚先人文化資產。因此設計製作本多媒體教材，師生先共同閱覽，再進行實地戶外教學活動，引導學生做深入探討，培養觀察、思考和發現問題的能力，進而建立愛護鄉土的情操。

【關鍵詞】 1. 鄉土文化；2.三峽祖師廟。

Abstract: Geography , history and culture have much to do with our daily life. We can conserve the valuable culture and develop ancestral cultural property by learning a certain curriculum which is based on geography, history and culture. We designed this multi-media teaching material for teachers/students to study together, and then go on a field trip, to motivate the student to have further discussions and develop the ability of observing , thinking and questioning, but more importantly, to encourage them to love their country.

Keywords: 1.geography, history and culture ; 2.Sanshia's Tzushr Temple

1.前言

這份作品是製作給教師指導學生參觀三峽祖師廟前的參考教材。座落於台北縣三峽鎮的清水祖師廟，是一座歷史、信仰與藝術兼具的廟宇，因其堅持傳統廟宇形式建築，並聘用正統匠師精雕細琢，故被譽為『民間藝術殿堂』。近年來在文化建設政策下，保護傳統古建築，保存珍貴文化，漸為社會大眾所重視，並期盼透過教育的力量，將鄉土課題列入教學計劃中。但身處教學第一線的老師，實無足夠的時間與精力，規劃完整的鄉土教學活動，於是邀約各具專長的老師，設計製作這份多媒體教材，希望透過淺顯的敘述與說明，並運用較多的插畫及圖片，互相對照，讓有興趣瞭解祖師廟的師生，有一個輪廓性整體概念，進而激起愛護古蹟、關心文化的熱情。

2.使用方法

本教材最適當的用法，是將它當成一套校外教學行前說明，在祖師廟現場，由於信徒川流不息，並不適於擴音講解，故出發前師生不妨先一起聆聽此教材所述有關祖師廟之歷史及變遷，以及最理想的造訪路線，並從佈局、廟頂、木雕、石雕、銅塑等五個面向，認識祖師廟建築特色，以明白實地教學時必須仔細觀察的重點，建議學生可將『門神小偵探』、『日月神殿』……等學習單列印下來，於參觀祖師廟時拿出來與實景印證，相信更能增進對廟宇的瞭解。透過資訊融入教學的過程，引領學生運用科技來學習，讓學生藉此體會自我探索的學習模式。於參觀活動之後，學生可不受時間、空間及個人學習速度的限制，反覆閱讀相關單元內容，或點選「和祖師爺玩玩」單元，以測試自己對祖師廟瞭解的程度。

3、教學流程

- (一) 引起動機（播放廟會祭祀的片段，藉聆聽慶典音樂，激發小朋友探索的動機）。
- (二) 發展活動（引導學生出發前先了解祖師廟的特色及觀察重點）。
- (三) 戶外教學（事先分組並輔以學習單教學，指導學生實景參觀及詳細紀錄）。
- (四) 綜合活動（討論、分享、報告參觀心得及發表，教師歸納統整）。
- (五) 教學評量（學習態度與互動 50%、完成學習單 30%、參觀感想及心情點滴 20%）。

4. 教材內容大綱

透過資訊融入教學，培養學生運用科技學習，並提供學生自我探索的學習模式。

<p>教材首頁</p>  <p>註明本教材操作方法及相關說明</p>	<p>〈一〉細說從前</p>  <p>以聲音、圖片及文字介紹祖師廟的歷史變遷</p>
<p>〈二〉立體透視圖</p>  <p>以鳥瞰的方式建立具體的空間概念。</p>	<p>〈三〉造訪步道</p>  <p>以祖師廟平面圖協助小朋友規劃參觀路線</p>
<p>〈四〉建築之美</p>  <p>從佈局、廟頂、木雕、石雕、銅塑五個面向深入觀察祖師廟建築智慧與技術。</p>	<p>〈五〉祭祀慶典</p>  <p>介紹一般祭祀禮儀及每年正月初六祖師聖誕時『神豬競賽』等慶典活動。</p>
<p>〈六〉和祖師爺玩玩</p>  <p>以繪圖、選擇、填充及配對等不同的方式，讓小朋友在遊戲中增進廟宇常識。</p>	<p>〈七〉學習單下載</p>  <p>校外教學前，老師可先指導小朋友列印祖師廟學習單，以供實地探訪祖師廟時之用。</p>

對聯的認識與欣賞——多媒體教材的製作與運用經驗分享

Knowing and Appreciating Antithetical Couplets: Experience of Developing and Using Multi-media Teaching Materials

陳忠源

臺北市立介壽國民中學

電郵：bassorod@tp.edu.tw

1.教學內容的構想與設計

二〇〇二年夏，臺北市立介壽國中一群國文教師想要給一升二年級的孩子們一個難忘又豐富的暑期學藝活動。於是，每個人根據自己的專長或興趣，設計約兩至四節課的主題式教學活動，並採取「學生跑班」的方式，對全年級的學生進行教學。基於此一實際需求，又考量到學生暑期上課的煩躁心理，筆者特地選擇「趣味語文」這一方向進行設計，希望讓學生跳脫以往「範文式」的教學的框架，培養帶得走的興趣與能力。

1.1.主題選定與內容剪裁

我國語文的趣味，反映在俗諺、謎語、童謠、歇後語、對聯、相聲等體裁中，實在是千姿百態，不勝枚舉。如何在短短的兩節課中，完整呈現其豐富多樣的趣味，則是令人深感困難的課題。所幸語文本身的教化功能，讓人能見微知著，觸類旁通。為了避免使教學主題過於空泛、抽象，茫茫然無所歸，又恐怕太過細碎、繁瑣的教學主題讓學生倒盡胃口，筆者將焦點鎖定在「對聯的認識與欣賞」這一主題，期盼讓學生從「認識」對聯的規則中，體會到一來一往的趣味，進一步「欣賞」對偶的形式之美，以及應對進退的智慧。

1.2.學生起點行為分析與教學內容的延伸

由於授課的對象是國中一升二年級的學生，所以對於律詩中的「對仗」、相關的語法、修辭觀念並不陌生。又因「對聯」是日常生活習而不察的語文藝術，所以將前述學生已具備的基本觀念與生活中的語文做一適度的融合統整，以增進學生的體悟。

此外，為了兼顧「趣味語文」的初衷，筆者在設計教材時，特地以「對口相聲」、「謎語」、「故事」等形式呈現「對聯」的特色，以使學生感受到語文的趣味性；而為了增進教學內容的深度，筆者將「對聯」的特色，擴充詮釋為人與人相處時必須涵養的「應對進退的智慧」，期盼學生在對聯的往復來回中，思索人生的道理。

1.3.古典的現代詮釋

基於上述分析，筆者爲了要用多樣化的形式呈現教學主題，所以選定 PowerPoint 製作教學簡報，目的即在於將看似古老陳腐，實則多采多姿的傳統語文藝術，進行一次現代詮釋——不但是現代的教育，而且是以應用計算機實施教學的方式呈現。這其實是許多從事教學或研究的人必須努力的方向。例如：臺灣大學中國文學系葉國良教授策畫製作的《儀禮·士昏禮彩色 3D 動畫》，即是觸發這次教學媒體製作的因子。

2.教學流程與授課重點說明

2.1.第一節：對聯的基本條件、對口相聲《對對聯兒》欣賞

第一節課先呈現日常生活中的春聯、楹聯、輓聯，讓學生觀察其形式，並提示對聯的基本條件，舉例說明並立即練習，以幫助學生掌握「對聯」的語文規則。隨後播放吳兆南、魏龍豪二位相聲大師的對口相聲——《對對聯兒》（wav 檔），畫面適時搭配相關圖片、動畫，並呈現相聲中提及的對聯，加深聆賞效果，讓學生在兩人出題、對句，有來有往，一搭一唱的趣味中，體會對聯整齊而豐富的美感。

2.2.第二節：對聯溯源與欣賞、繪本《失落的一角》與對聯的相關思考

第二節課讓學生了解對聯的由來，講述門神、桃符等故事，隨即以「猜謎」的方式讓學生欣賞題詠人物和日常用品的對聯，以及根據不同行業設計的門聯，凸顯對聯的實用性。最後，則播映繪本《失落的一角》，讓學生體會出題、應對間蘊含的智慧與禮尚往來的精神。

3.教學活動的檢討與省思

這次製作、運用多媒體實施教學活動的過程雖然順利地提昇教學品質，也實現了我們這群國文教師的初衷——給孩子難忘又豐富的暑期學藝活動，但值得省思之處：

3.1.運用 PowerPoint 授課方面

由於教師必須兼顧 PowerPoint 的播放及與學生間的互動，因此在講授的過程顯得格外辛苦。若能與其他熟悉教材的教師進行合作教學，當能彌補此缺失。

3.2.教學活動與師生互動方面

此次教學採取「學生跑班」的方式，授課對象爲全年級的學生，時數僅有兩節，而非自己長期教導固定的二至三班，所以對學生不夠熟悉，難以個別引導或因材施教。

3.3.媒體播放及講授時間方面

全程使用 PowerPoint 教學，雖可精密地掌控時間，但若遇學生提問，勢必產生延遲。所以在「猜謎」的部分，必須保留更大的彈性，以增加與學生的互動。

3.4.聲光效果與動畫設計方面

部分音效或動畫雖有增進理解的效果，但若因此造成學生分心，則須再做適度的調整，期使每分每秒的每個聲光效果，都能與教學主題有密切的關連。

「親近馬諦斯」多媒體教材設計之經驗分享

The Experience of Share in the Multimedia Teaching Material Design of "Matisse"

賴健二

台灣台北市中山國小資訊組長

chener@ms1.hinet.net

林文芳

台灣台北市中山國小教師

fengg@tp.edu.tw

【摘要】馬諦斯為野獸畫派的代表人物，作者希望能透過多媒體教材的表現方式，使用 Flash MX 結合各類素材，融合馬諦斯的生平，介紹此位西洋畫家與作品。為提升學生之學習興趣，此教材輔以結合內容之遊戲，讓學生複習教材內容，增進對馬諦斯作品之印象。

【關鍵詞】馬諦斯、多媒體教材、Flash、野獸派

1.前言

藝術領域之教材，尤其在美術方面，較偏重於靜態的欣賞，由於屬於美感的層次，若要引起學生興趣，必須在教材的設計上更加費心。馬諦斯為野獸畫派的代表人物，作者希望能透過多媒體教材的表現方式，融合馬諦斯的生平，介紹此位西洋畫家與作品。

2.創作目的

作者希望以電腦多媒體的方式，提高學生的學習動機，進而認識西洋畫家—馬諦斯先生。本教材在製作前，兩位作者即希望教材的內容能包含馬諦斯一生的主要作品；教材的呈現風格，能符合馬諦斯的個性與人生態度。期待學生在學習本教材之後，在認知層面與情意層面，都能更親近馬諦斯，培養樂觀、進取的態度，並增進欣賞藝術的能力。

3.創作流程

- (1)蒐集相關書籍、展覽資料、網站，了解馬諦斯生平事蹟
- (2)掃描、下載馬諦斯照片與作品
- (3)分析教材內容、呈現次序，決定教學策略
- (4)確定美工風格與背景音樂
- (5)使用 Flash MX 進行創作、整合素材
- (6)請藝術方面之教學專家評鑑，並實際進行教學、修正
- (7)發表作品

4.教材內容與特色

- (一) 親近馬諦斯：以輕快、節奏明顯的「天鵝之舞」為音樂背景，利用動畫播放馬諦斯的油畫及剪紙創作。其中，剪紙作品加入了一些剪接特效，目的是引發學生對剪紙的興趣，並加強對作品的印象。
- (二) 網站簡介：由學生配音，說明「親近馬諦斯」這份教材的各個網頁所要表達的內容。
- (三) 作者生平：以馬諦斯風格之轉變為分野，簡單探索每個時期作品的特色，並以選答方式做為歸納。
- (四) 野獸派畫風：透過畫作的呈現，讓學生瞭解野獸派畫作的特色，並以選答方式做為歸納。
- (五) 剪紙藝術：選出馬諦斯的代表作品「爵士」系列，以及旅遊後的剪紙創作，來吸引學生對線條另類表現方法的興趣，並以選答方式做為歸納。
- (六) 旺斯教堂：以馬諦斯自認是「精神上的遺囑」的旺斯教堂為例，探索他在創作時的動機與中心思想，以進一步瞭解馬諦斯的情操。同樣地，利用選答方式做為歸納。
- (七) 快樂玩家：設計六個遊戲，包括選擇、拼圖、線條繪畫、記憶圖像、連線及接圖方式，來強化學生對馬諦斯作品的印象。

5.製作技術

「親近馬諦斯」使用 Flash MX 作為動畫設計與多媒體整合之軟體，整合圖片、影片、聲音等素材。Flash 為設計多媒體教材之適切工具，除方便與網站結合之外，亦可製成獨立執行檔，可讓學生下載使用。教材中，需與學習者互動部分，若 Flash 本身無相關功能，則使用 Flash Action Script 語言，撰寫如圖片放大縮小、連連看遊戲、拼圖遊戲、教材測驗等功能

6.經驗分享與建議

- (一) 製作藝術領域之多媒體教材時，可挑選較具代表性或較知名的藝術家作為題材，方便學生入門。
- (二) 製作美術方面之多媒體教材時，可以所挑選對象之畫風作為教材美工風格的參考。讓教材本身與所介紹之作品有一致性。
- (三) 多媒體教材之設計若能以團隊開發的方式進行，網羅「教學設計」、「美工設計」、「程式設計」、「教學實務」等方面人才，並輔以足夠之經費補助，應為最適切之開發模式。
- (四) 國內應成立多媒體教材設計元件庫，提供有興趣製作教材之老師使用，以節省教師在技術上的研發時間。

7.參考資料

- (一) 藝術出版社<<馬諦斯>>
- (二) 藝術出版社<<馬諦斯畫語錄>
- (三) 啓思文化事業<馬諦斯>
- (四) 民聲文化傳播公司<馬諦斯特展>
- (五) 國立歷史博物館<烹仔趣看馬諦斯>
- (六) 網站：<http://www.abcgallery.com>

資訊融入綜合高中英文教學的應用

An Application Research on Integrating Technology for Comprehensive Senior High
School

賴宛靖

木柵高工、淡江大學教育科技研究所

電郵：dana2486@ms35.hinet.net

蔡秉燁

淡江大學教育科技研究所

電郵：ptsai@mail.tku.edu.tw

【摘要】 本研究的目的旨在探究綜合高中教師利用資訊融入教學，活用教育資訊與教學資源的具體應用作法。藉由台北市教師研習中心數位學習網的教學資源的整合平台，具體呈現資訊融入教學的意涵，將理論落實為教師自編教材與善用科技統整的實際應用。

【關鍵詞】 資訊融入教學，英語教學

Abstract: *The purpose of this research tries to find out how comprehensive senior high school teachers integrate technology into instruction, and how they combine information technology and teaching aids into a concrete lesson and carry it out. By using a platform which is provided by Taipei City Government, teachers are allowed to turn theories and principles into practice.*

Keywords: *Integrating Technology into Instruction, English Teaching*

1.前言：

微軟總裁Bill Gates 曾經說過：「資訊科技最重要的就是在促進教育發展」。語言是人類表達思想溝通的工具，要將語言學好，與語言有密切互動是必要的。然而在現今的升學體系之下，英語教學太偏重文法及讀、寫能力的培養，而忽略了聽、說兩方面的能力，導致學生不具有實際的語言溝通能力。將資訊科技應用至教學時，劉世雄（民90）認為必須考慮到「Why」（為何需用採用資訊科技）、「When」（何時是運用資訊科技的最佳時機）、「What」（何種教材適合運用資訊科技呈現）、以及「How」（如何有效地將資訊科技融入至教學活動中）等因素。

2.結構化的教學設計

基於認知理論所產生的教學模式眾多，但大抵包含辨認教學結果、發展教學、評鑑教學的有效性三種功能。（Gagne, Briggs, & Wager, 1988, p21，取自 Story C.M.,

1998)。此教學設計採用的方法為 Dick&Carry 模式。Dick 和 Carey 在 1996 年提出教學系統化設計(InstructionalSystemDesign)模式,流程可分為分析、設計、開發、執行、評價等五階段。以下為此五階段在此教學設計的應用。

3.1 分析階段:在分析學習者方面,學習者打破年級的限制,只要想從學會話進入學應英文的初階學習者均是潛在學習者。在學習環境方面為非同步線上學習,只要有電腦有網路,沒有時間與空間的限制。學習內容及目標即是學會學會正確地以英文問路及指示方向、學會以英文指引問路者搭乘交通工具以及熟悉關於問路及指引方向的用語並能適時運用於日常生活中。

3.2.設計階段:根據學習者為初階學習者,對英文所知不多,且學習目標為實用生活會話,決定設計活潑的以及輕鬆的上課方式,讓學生在最少的心理壓力之下學習,經由螺旋化的教學策略與活動幫助學生遷移應用至生活中。

3.3.開發階段:在編寫教材方面,試圖運用投影片提供給學生身歷其境的情境式學習、並配合串流格式的講解,提供給學生上課的真實感,在課程中適當插入形成性評量。

3.4.實施階段:在教案寫好之後開始實施教學流程的錄製,與教學過程的後製。

3.5.評價階段:在課程上完之後,學生可以自我評量,施行總結性評價,以評鑑自己學了多少。

4.結果與討論

4.1.優點:

4.1.1.線上學習可以補足老師在課堂上時數不足的困擾。

4.1.2.線上非同步學習可以讓學習步調緩慢的學生藉由無限次的觀看,勤能補拙,跟上一般學習者的進度。

4.1.3.線上非同步學習可以平衡現在高中教育因為升學而偏向紙筆測驗及閱讀文章的偏頗,稍稍平衡聽說讀寫的能力。

4.1.4.線上課程不只是一位教師的作品,是集眾優秀專家的心血結晶。因此,學習管道隨著各專家的切入點不同,學生更能遷移。

4.1.5.打破校園藩籬,學習者都有機會上『名師』的課,『名師』的教學能讓更多人受益。

4.1.6.增加教師教材的多樣性。

4.1.7.因為訊息的傳遞方式不同,更能引起學生注意,學習興致高昂,一旦學生注意,就有機會進入長期記憶,成為自動化的知識。

4.1.7 教師在課堂中也可能以此當作上課的教材或是引起動機的部分,依需求而使用。

4.2.尚待改進之處:

4.2.1.經由實施,發現教師很難將線上非同步學習當成學生回家作業,因為此平台無法記錄使用者進出時間。

4.2.2.經由實施,發現教師很難發現學生到底有無作評量,原因是因為此平台無法記錄,因此對於學習動機強的學生或場地獨立的學生有達到學習效果,但是對於被動的學生而言,要學生主動學習需要外力引導或規範。

4.2.3.若教師要拿此當作補救教學的補救資料或學習的補充資料,可能無法掌握學生學習的進度。因此此教材只能當作補充資料。

參考文獻：

劉世雄（民90）。資訊科技應用教學的省思。教學科技與媒體，57，88-94。

Story C.M.(1998)What instructional designers need to know about advance organizers. International Journal of Instructional Media.Vol.25No.3 p253-261

唱談天地樂無窮作品說明

方美霞

台北市興華國小

電郵：phling@ms10.hinet.net

李怡蓉

台北市萬興國小

電郵：rong622@tp.edu.tw

【關鍵詞】電腦輔助音樂教學、音樂教育、Producer

1．前言.

在資訊發展快速的 21 世紀,網際網路的快速發達營造了另一個嶄新的學習環境.根據國內學者林奇賢(民 86),唐清良(民 87)與陳年興(民 87)等人所研究提出網際網路學習環境具有以下優點: 1.具有高度的互動性。2.可依據學習目標來規劃教學內容。3.無時空的限制。4.提供多人合作學習的環境。5.可使學習更多、更快、更徹底,更適合用於不同性質的科目,及擴大學習領域。6.討論區與非同步公告,可使學習者有內省和表現學習成就的機會,故可以增加學習效果。7.可成為多元化的學習資源並達到建構式教學的功效,以主動的方式,自行選擇學習路徑。8.超媒體使資料的處理方式更為靈活,使課程容易整合。9.實現讓學習者學習自主的開放學習(Open Learning)型態。10.教師的角色更加多元化,不再只是「資訊提供者」,也是學習時的伙伴及輔導者。

由以上的論述可知,網際網路化教學由於整合了網路上的各種資源,並以多媒體方式呈現。並且在今日網際網路發達的情況之下,對於學習者而言,幾乎可以隨時隨地不受限制的上網瀏覽學習。因此應用網際網路輔助教學已經成為一種新的趨勢了。

2．電腦科技與音樂教育

電腦科技的發達對於音樂或者是生活各方面所產生的影響,已經是不爭的事實。電腦所能達到書本所不能及的教學效果包括有以下各項(Charles R. Hoffer 1998): 1.提供個人化的服務:使學習者在沒有達到教學者所希望的程度時,電腦可以提供額外的練習與教學。2.良好的互動學習指引:電腦程式可以與學習者產生互動,某些電腦程式被設計為可以考慮學習者的反應,以提供意見或學習指引。3.減低學習障礙:電腦或電子鍵盤可以大幅度減少學習者參與音樂時的學習障礙。4.電腦科技可以節省學習者與教學者的精力。由以上論述可知,電腦科技對於音樂教育的輔助將會是一片極為寬廣的天地。

3．面臨的問題.

筆者在實施電腦輔助教學的過程中,除了享受多媒體帶來的便利之外,也難免面臨一些學習上的問題,如:電腦上的學習容易局限於平面閱讀,而長時間在電腦上的閱讀除了容易讓閱讀者的眼睛感到不適之外,更會使學習者感到枯燥與無聊;而無法達到良好的學習效果。利用電腦輔助音樂教學時,通常是使用相關的音樂軟體來進行教學;在網際網路方面,則是以搜尋目前已架構好的網站,而這些網站多數是以提供音樂家生平、音樂故事等文字介紹;或提供著名作品的

聲音檔案為主；但沒有完整的音樂教學活動。在音樂教學中，一個完整的學習單元，除了教學活動之外，更須有立即的學習評量與經過設計的相關延伸活動，才能夠達到良好的教學效果。

4.『唱談天地樂無窮』作品說明

『唱談天地樂無窮』是兩位音樂老師利用微軟公司的 Producer 軟體所製作的音樂學習檔案。Microsoft Producer 是專為商務使用者及企業媒體專業人員設計的。它可以輕鬆擷取、同步化和發佈音訊、視訊、投影片及圖片，在 Web 瀏覽器中隨選檢視到聲光俱佳的簡報。將 Producer 應用在教學檔案製作上則可以達到影音與文字介面的同步呈現，與教學現場是非常相似的。在製作此教學檔案的過程中也使用到錄影、錄音與投影片製作、樂譜製作、圖片編輯等各種軟體。藉由這些多媒體的輔助，進行節奏、曲調以及直笛家族的教學，課程中除了教學內容的講述之外，還有鋼琴、直笛的演奏，讓音樂實際的呈現，使學生彷彿身歷其境的重回教學現場，學生的認知能力以及學習興趣將得以提升進步。製作時更考慮到學習者立場，以布偶用聊天說故事的方式取代較為嚴肅的教師講解畫面。在錄製教學示範片段時，也以兒童為主角，讓學習者坐在電腦前學習時不但比較沒有學習壓力，還更有親切感。在學習單的製作上，先提供適當的資訊量給學習者作為資料庫；再讓其進行練習，這樣的練習方法讓學生可以有較多的資訊可選擇，填寫學習單時也會有較好的成效。開放式的延伸活動提供學生尋找相關學習資料的方向與自由發揮的空間；課後評量更是跳脫以紙筆評量的方式，提供聲音檔案的題目，更能符合音樂科的學習精神。當然，這個作品仍有許多需要改進之處，例如：影像不夠清晰、聲音品質不佳、雜音太多、介面可以更完美等等，這些都是我們希望能夠改進的。教學相長，我們希望將來能夠有不斷進步的新作品來繼續增進教學的品質，也希望能夠學習到更多優秀製作者的理念來推進自己的進步。

參考文獻

林奇賢(民 86)。全球資訊網輔助學習系統——網際網路與國小教育，資訊與教育，58，2-9。

Charles R. Hoffer(1998) 李茂興譯 呂淑玲校閱。音樂教育概論。揚智文化事業出版

教師進行資訊融入教學方式對學生學習及教師教學的改變
--以小型學校教師進行藝術創作課程為例
**How the merging information technology education change
The way of learning
— Exploring the curriculum of creative art from
The minimized elementary school**

李哲文

台北市北投區湖田國民小學教師兼訓輔主任
台北市多媒體教學資源中心藝術與人文領域研發教師
電郵：ultraspider@tp.edu.tw

【摘要】國家爲了提升學生的資訊能力，一定會推動各項政策，當學校要執行政策時，總是受學校編制、環境限制或參與者態度等因素，而發展出各式各樣的做法，個人在陽明山國家公園內的小型學校任教，相信這裏的學生也能因資訊融入教學而提升學習效果，在此以個人進行藝術創作課程為例。

【關鍵字】小型學校、資訊融入教學

Abstract: To improve children's ability of information technology , we have developed some policy in Taiwan. Between educational policy and administers in a school, there are some dimension: school type; environment; attitude of participators, becoming all kinds of individual practice. I have been teaching in a minimized elementary school at the Yung-Ming Shan National Park. What I am practicing is to exert the merging information technology and curriculum of creative art.

Keywords: The minimized school, the merging information technology education

1.前言

使用電腦及網際網路進行學習活動或溝通行爲是目前普遍的生活習慣，未來的生活必定更依賴且更複雜。學校乃是在指導學生培養適應未來生活的能力，如何指導學生正確且有效運用資訊設備來進行學習活動，是教師必須重視的任務之一，因此教師提昇資訊能力並且活用學校周邊資源，規劃資訊融入課程的教學計畫，讓學生有更豐富且多元的學習環境，進而提升學習能力，則是學校在經營學校本位課程時必須關心的一件事。

教師面對國家因應現代社會的趨勢而推動的教育政策，千萬別想用以前所學的知識和技術來面對現在的教學生態，所以教師的工作態度一定要很積極，努力提昇自己的教學能力並且嘗試有效整合資源、效率分工、設計一套有系統的教學計畫是必要的。

2.資訊融入教學對於國小教學生態的影響與發展

台灣國小的資訊教育推動，早期以「電腦輔助教學」進入校園，主要是協助學生進行輔助教學及電腦基本課程學習。後來教育部實施九年一貫課程時推動「資訊科技融入教學」，主要是以資訊科技作為教學工具，期望老師教學更多元、更有效率，學生學習更豐富、更便利。

湖田國小位於台灣北部的陽明山國家公園裡，也因此發展了十年精彩的田園教學實驗課程，直至現在還是學校發展本位課程的重要資源之一，不過本校學生多屬文化不利之學生，廣大的社區就只有學校為文化機構，其餘的空間就是住家、餐廳、農田與國家公園。本校屬於小型學校，從幼稚園到六年級只有七個班級，但每班都有一部桌上型電腦和單槍投影機，且都可以對外連結網路，學生在電腦教室都可以操作到電腦，且行政電腦供應到每位老師都配有一台電腦使用。不過面對九年一貫課程的實施，師資總是本校最耿耿的事情，今年本校的系統管理師找不到正式編制成員，面對如此狀況，當老師要推動資訊融入課程時就必須要多用功了。

3.教師在小型學校運用資訊融入教學的做法—以藝術創作課程為例

- 3.1.學生作品檔案建立（簡報、網頁格式）。
- 3.2.教師教學檔案建立（簡報）。
- 3.3.多媒體教材設計並運用於課堂上（文件、簡報、網頁）。
- 3.4.個人學習心得整理（文件、簡報、網頁）。
- 3.5.透過社群進行同校學生的學習討論及成果分享（Yahoo 家族）。
- 3.6.透過網路即時通進行跨校性學習討論（Yahoo Messenger、MSN

Messenger）。

4.個人方案與學校本位課程的發展

- 4.1.參加進修研習活動（Office、資訊融入課程種子研習、影像編輯研習、九年一貫課程研習...）。
- 4.2.參與多媒體教學資源中心教材研發工作。
- 4.3.與研發人員進行教案設計、教材研發以及課程實驗活動。（課程統整、主題教材、數位學習課程、跨校性合作學習、跨校性協同教學、線上讀書會）
- 4.4.參與校內學校本位課程的規劃並結合資訊融入課程之概念進行課程設計。

5.結語

- 5.1.在文化不利的學區中，是可以進行資訊融入課程的，甚至可以解決學生文化不利的問題。
- 5.2.學校內的教師與行政人員必須建立合作關係。
- 5.3.學校應仔細規劃學校預算，以維持校內資訊設備正常運作。
- 5.4.學校應該肯定並支持教師進行資訊融入課程的努力，更要鼓勵透過資訊課程而改善學習效果並建立自信的學生。

傳統再出發 - 掌上乾坤布袋戲

Starting with Tradition - The World of Glove Puppet Show on the Palm

林玉翎

台北市三玉國小教師

電郵：lynne54010@yahoo.com.tw

【摘要】 布袋戲是中國三大戲曲之一，本課程首先透過歷史傳說、角色等介紹，引領孩子欣賞傳統文化之美；鼓勵主動學習，並提倡廢物利用觀念，運用各式生活媒材製作戲偶；進而編寫創意劇本、配合演出，以體驗藝術家創作之生命內涵，提升學生認知與情意並重的人文素養。

【關鍵詞】 布袋戲、戲曲、傳統藝術、創意劇

Abstract: Glove puppet show is one of the three major Chinese operas. This course leads children to appreciate the beauty of traditional culture through the introduction of historical legends and characters. It encourages active learning and advocates the reuse of discarded materials. Students will make use of various materials in their living environment to make puppets. They will also write their original scripts and participate in the show. This will allow students to experience the life philosophy of artists at work and enhance their humanistic cultivation in terms of both cognitive ability and feeling.

Keywords: glove puppet show, opera, traditional arts, original play

1.前言

偶戲是世界上最古老，也是分布最廣泛的人類戲劇之一，數千年來，在不同的世界裡，因語言、種族、文化之不同，而各自發展出無以計數的迷人丰采，布袋戲便是其一。傳統布袋戲集雕刻、彩繪、音樂、說書等藝術於一身，無論是生動的舞台演出，或靜處之氣韻欣賞，每每令人留連駐足。但是，現今布袋戲在社會及學校教育推廣上，仍面臨著許多困境而逐漸式微，殊為可惜。因此，希望藉著網路之興起，透過便宜、方便及有效的管道，讓學生可以在享受藝術創作同時，達到分享交流之目的，運用新科技，開啓另一扇學習的窗。

2.傳統藝術文化在教育及推廣上之困境

近年來，有人努力改良新式大型布偶戲劇，運用電視、錄影帶為舞台，結合聲光科技，一時風靡全華人；或有以故事為主軸，將時事改變成有趣的笑話，嘲諷性的演出，亦博得滿堂喝采。但在學校教育推廣上，實質卻面臨著以下的問題：

1. 學校經費不足，無法聘請專業師資。
2. 學生升學就業等問題，重重壓力下，難以大力推動。
3. 許多都會地區學童們，長期缺乏使用台語，對漢語口白無法接受與理解。

近幾十年來，少數知名劇團如：「亦宛然」、「五洲園」、「小西園」、「新興閣」...等，紛紛進入校園，值此前提，筆者以為，專業性校園布袋戲劇團培育，需

長期經營方能有所成效，然利用資訊網路之便，適切改善教學，提供主動而多元的學習機會，應不失為傳統偶戲教學之新方向。

3.運用網路科技改善教學實例

校園布袋戲教學不在於專業人才的訓練，而應在於對該戲曲文化的參與、學習與了解，不侷限傳統素材，鼓勵創新思想，嘗試在傳統間注入新活力，方能展現新的表演風格。

3.1.就地取材，提倡廢物利用觀念

布偶是整齣布袋戲曲的靈魂，傳統造型戲偶出自工匠傳承手藝，無論雕工、彩繪皆屬藝術上品。學童欣賞傳統藝術之餘，應鼓勵以開放心胸，嘗試各式材質，提倡資源回收，廢物再利用的觀念，賦予戲偶新造型。如回收的底片盒加上紙漿或黏土可用來雕塑頭部，廢棄衣物加上裝飾針法可製成獨特的布偶彩衣...等等，最後透過網路展現作品，將創意發揚光大。

參考網址：<http://www.yakers.org/puppet/5a/d01.html>

3.2.提供多元思考，劇本編寫再創新

一齣成功的戲劇必先有一好的劇本，戲劇內容不應侷限於台語表現，在生活與歷史文化中尋找新題材；鼓勵學生分享生活經驗，關心時事，甚至改編童話，嘗試在平凡事物中尋找新創意。如此，不但可以滿足學生創作的樂趣，在演出過程更可集思廣益、發揮互助合作的團隊精神，藉由網路發表，達成互相觀摩學習的機會。

參考網址：http://www.yakers.org/puppet/5a/ee_files/default.htm

3.3.數位教材製作，學習無障礙

資訊科技融入教學是現代教學的趨勢，因此導入數位學習的優點，提升教與學成效是很重要的課題。將課程需示範之部分預先製作成數位教材，不但可以在課堂上反覆播放，加深學習印象，改善以往教師在講台上徒手煉鋼，示範動作難收百分百的教學效果。再者將教材放至網路，遠距教學使學習無障礙，除學生返家可繼續觀摩，更可幫助一些無法親臨學校教室上課的學生居家學習。

參考網址：http://www.yakers.org/puppet/5a/0_Preview.files/0_Preview.htm

3.4.運用電腦科技，化被動為主動

知識吸取不再侷限於書本文字，透過電腦網路搜尋，往往可以輕易取得多樣而廣泛的相關資訊。鼓勵學生預先應用資訊能力蒐集資料，了解布袋戲之傳說、由來等相關知識，培養解決問題的能力，最後利用網路之便分享心得，並建立完整的教學網站，以達到理念溝通、經驗傳承、作品展現之目的。

參考網址：<http://www.yakers.org/puppet>

4.結語

好的作品貼近生活並觸動人心，拜現代科技之賜，網路普及，促進了溝通與交流的管道，提供了更完整與便捷的學習機會，結合無遠弗屆電腦運用，將教材做有系統的呈現，希望學生透過快樂而主動的學習，能為傳統藝術文化，注入新生命。

建立行動學習之高互動教學模式應用於自然科技領域之實驗研究

Constructing a high interactive teaching model in nature science course

吳文中

台北市士林區三玉國小

電郵：jong@tp.edu.tw

賴阿福

台北市市立師範學院

電郵：lai@tmtc.edu.tw

【摘要】 本研究為以建立行動學習之高互動教學模式應用於自然科技領域之實驗研究，希望從電腦態度、科學態度、成就測驗等三個向度比分析學生在使用不同的學習輔具(行動學習輔具、班級電腦、一般無使用電腦)時的學習成效，並且最後提出了使用行動學習的建議。

【關鍵詞】 高互動、行動學習、自然科學教學

Abstract: The goal of this study is to construction a high interactive teaching model in nature science teaching. We used computer attitude, science attitude and learning achievement to evaluate the learning performance in different computer support(TabletPC, PC with EduClick, no PC). Finally, We have provided some suggestion to use TabletPC in nature science learning.

Keywords: High interactive、mobile learning、science teaching

1.前言

自 90 年代之後，電腦科技的快速發展，帶給人們很大的衝擊，它改變了我們生活的基本型態，也開啓了新的視野。隨著網際網路急速的擴張，即時的資訊隨手可得，資料也能快速的傳播，也導致整個社會的互動關係變得不同於以往，跳脫了時間與空間的限制，知識的流通已經普遍化，只需要一台連上網路的電腦，就能馬上和全世界接軌，所以下一代的莘莘學子們，必定要具備把電腦當成工具的學習方式。

在認知心理學的思潮流行之下，建構主義提倡學習者的主動性，教師得快速的營造出情境並即時接收學生的回饋以評析學生的學習，這樣的師生間互動就顯得格外重要，傳統教師用問答、口述的方式與學生一對一、一對多的互動，其成效並不佳，學生間的互動也顯得較少，現今科技的導入使得我們可以去思考「科技是否可以增加師生間的互動性？」，答案是肯定的，實施行動學習輔具的教學也是希望能夠提供多樣的互動方式來提升學生的學習成效，無論是教師與學生間、學生與學生間的互動，所以本研究希望能發展出行動學習輔具的教學模式，使新的科技能真正落實在教學上。

2.研究目的

本研究三個主要的目的:1.設計「行動學習輔具在自然與科技領域課程應用」之具體教學模式，協助教師利用行動學習輔具，提升自然與科技領域教學的教學成

效。2.分析「行動學習輔具」在自然與科技領域教學應用上所扮演的角色，並提出具體使用建議，以落實其應用成效。3.帶動教師共同發展適用於行動學習輔具之自然與科技領域教學設計與教材。

2.實驗

本次研究為台北市三玉國小的三年級全體學生，共分為三組：行動輔具教學組(實驗組 123 人)、班級電腦教學組(實驗組 89 人)、一般教學組(控制組 87 人)。並以電腦態度、科學態度、成就測驗等三個向度比分析學生在使用不同學習輔具時的學習成效。

3.結果與討論

3.1.電腦態度單因子變異數分析

班級電腦教學組與行動輔具教學組之電腦態度第一次後測成績顯著高於一般教學組的成績，而班級電腦教學組與行動輔具教學組間之電腦態度第一次後測成績並無顯著差異存在。各組間的電腦態度成就，在第二次後測結果顯示出沒有顯著之差異存在。

3.1.科學態度共變數分析

行動學習輔助教學組的後測成績顯著優於一般教學組，班級電腦教學組的第一次後測成績顯著優於一般教學組，而行動輔助教學組與班級電腦教學組間之第一次後測成績並無顯著差異。

3.2.成就測驗單因子變異數分析

在前測結果顯示出沒有顯著之差異存在。而班級電腦教學組與行動輔具教學組之成就測驗後測成績顯著高於一般教學組的成績，而班級電腦教學組與行動輔具教學組間之成就測驗後測成績並無顯著差異存在。

4.結論與建議

本研究於課堂教學中應用了行動輔具與班級電腦來協助教學的方式，達到比一般教學(未使用電腦協助)較好的效果，接下來我們擬定兩個方向供後續研究參考：

1. **利用行動學習輔具協助做專題研究**:行動學習輔具能夠簡化資料搜尋、整理、分析的工作，籍由此連上網路，豐富的資訊資源能輕易的取得，也可透過圖書館、書本、訪談的方式獲得他所需要的資訊，最後將資料整理後可以製作成簡報，並於課堂上報告他的成果。行動學習輔具也可增進合作學習，學生利用行動學習輔具可在課堂上或下課後彼此溝通資訊、意見，小組間的互動更可以在網路上達成，讓合作學習打破時空上的限制，這是未來可以努力的方向。
2. **戶外教學時使用行動學習輔具協助教學**:戶外教學的時候，透過行動學習輔具即時連線，可解決教師很難注意到每一位學生的情況，學生是否專心?、是否聽到教師的說明?、是否有疑問? ...等等問題，並且可以讓學生也能自己去建構知識，發現問題並解決之，例如：在生態教材園中教學時，教師可以提出問題，學

生就利用透過行動學習輔具即時的搜尋他們需要的資訊，來回答出教師的問題；學生也可以透過行動學習輔具來記錄上課的筆記整理，他發現了什麼、他學到了什麼、有什麼疑問等，都能記錄在行動學習輔具上，並能馬上連線發送給教師，教師依學生的反應做適當的教學處理，可能是立即提出解答或反問學生觀察到了什麼等等，未來研究可朝這方面發展。

第九屆全球華人計算機教育應用大會論文稿件

標題：傳統藝術與多媒體教學的應用(以布袋戲為例)

Title: Traditional arts and Applications of Multi-media

作者姓名：蕭裕奇

所屬單位：台北市南港區修德國民小學

職稱：資訊組長

內容摘要：

由於科技的進步，使得許多的中國傳統文化漸漸式微，學生們變得只接受各種聲光影音刺激，很多優良的傳統藝術也因此面臨到時代的嚴酷衝擊，每每在教學上談到傳統藝術時，他們總因為不了解而顯得興趣缺缺，當我們遇到這樣的困難時，就會去思考，該怎麼樣才能讓他們去認識許多已漸漸失傳的傳統藝術。

有鑑於此，我們思考出了為何不以最能吸引他們的多媒體資訊來做為教學的媒介呢？於是，在做布袋戲教學時，我們便以希望用多媒體去呈現一些觀點，讓學生可以學習更多以口述或是圖片所達不到的學習效果。因此我們在多媒體教材的設計上，便以影音紀錄布袋戲技藝與口白為主軸。使教學上，絕妙的技藝可以不用親自示範，但仍可以藉由科技的便利，無時間距離的限制，學習到許多難得的傳統藝術內涵。

這份多媒體教材的應用在活動設計上，應用的範圍很廣，我們在許多教學領域上均應用得宜，學生學習成效甚佳，後來我們在製作另一項傳統藝術「越劇」的多媒體教材時，也是如此。

「傳統與創新」，一直是科技發達以來，我們最需要的部份，如何以科技讓傳統更完整的保留下來，讓後代子孫仍可以藉由科技去學習更多的藝術與智慧，才是資訊融入教育中最迫切也最珍貴的價值吧。



數位教材實作經驗分享：美麗的濕地～挖子尾自然保留區

莊靜圓* 李孟柔**

臺北市松山區民生國小

*classic@tp.edu.tw **00092@mail.msps.tp.edu.tw

1.前言

現今線上數位教材常為教育界的熱門話題，因它可以不限時空限制延伸擴展學生的學習，學習的地點從教室、學校內延伸到世界各個角落，學習的對象也從同學、老師擴展到世界各國的人。線上數位教材亦可以藉由生動的影音聲光引起學生的學習動機，互動的課程設計更可以激發學生的學習興趣。值此，教育現場的老師開始嘗試製作數位教材，但製作數位教材的構思設計，有別於課堂上的教學設計，對一位習慣於課堂上面對面教學的老師而言，製作數位教材是另一項不同思維的挑戰。雖然兩者的教學設計都是以學生學習為主，但是課堂的教學現場中，老師可以依照學生當時的反應轉變教學的內容及策略，學習策略的轉變權是在老師掌控下；而數位教材的教學設計理念是架構在學生自主學習上，這時指導者(老師或家長)沒在旁邊，學習策略的轉變權就在學生身上。

2.作品內容概述

這份作品結合了自然領域和環境議題，讓學生認識濕地、欣賞濕地之美，進而產生愛護自然生態之心。線上數位教材課程包含：引起動機、挖子尾自然保留區生態導覽、濕地動物小百科和濕地植物小百科等四大部分，另外也提供相關網站瀏覽的補充教材、課程大綱、教學簡案和學習單。

表 1：教學課程目標

單元名稱	單元教學目標
單元一：什麼是濕地	■ 了解哪些地方可以稱為濕地
單元二： 挖子尾自然保留區生態導覽	■ 知道挖子尾自然保留區的地理位置和成立的原因 ■ 認識螃蟹的種類、外型特徵及生活習性 ■ 學會觀察螃蟹的方法 ■ 了解濕地各種動植物的生態環境 ■ 知道挖子尾自然保留區人文史蹟
單元三：濕地動物小百科	■ 了解濕地動物的科別、別號、特徵及生活習性
單元四：濕地植物小百科	■ 了解濕地植物的科別及特徵

3.作品設計的構思及特色

製作非同步遠距教學的數位教材應掌握住兩個大原則：一、訊息介面設計，二、教學課程設計。一份好的數位教材除了要符合教學設計原理及教學內容正確且生動活潑之外，對於中小學生而言，更需要有操作人性化的介面、清楚的解說、明確的流程，才能維持學生坐在電腦前的專注力、學習動機，否則學生很容易就失去耐心或迷失在網站中。

3.1.訊息介面設計

我們的作品內容以強調視覺為導向，大量使用圖、照片以利學生透過圖像學習，加深記憶及印象。整份教材以圖為主、文字為輔，並搭配一些學習技巧，例如：運用特寫照片加強學習重點、利用指示圖號標出要學生注意的地方、將關鍵字用不同顏色標示來幫助學生了解內容等。另外，文字、圖片格式也要求一致，避免學生因太過花俏而分心。

3.2.教學課程設計

如同現場教學，起先提出一連串的問題促使學生動腦，抓住學生的注意力；接著用各種濕地的圖片讓學生對應他所想的答案，達到檢核自我成果的效用。教學內容先從廣度著手，包含自然及人文層面，談及濕地各種動植物、觀察方法及歷史古蹟等，之後再加強深度內容，強調知識性的學習，加深學習印象。在課程設計中不斷拋出問題給學生，讓學生一直有自我評量的機會，課程結束後有學習單和試題供學生做總結性的評量。

4.作品製作的困難

製作這份教材過程中，最艱辛的工作應是影片的拍攝和剪輯，由於製作的影片教材是戶外實景，又加上需考量季節性、漲退潮時間，還有拍攝對象的特殊性（螃蟹怕光移動，因此難以捕捉畫面；白鷺鶯需遠距拍攝，因此需高倍數鏡頭），所以在影片的拍攝上有許多困難要去克服。而戶外實景拍回來的影片又會較室內拍攝影片來得複雜很多，並非完整的線性式流程，所以剪輯上很費工夫，且在剪輯過程中常會發現有漏拍的畫面，要去補拍又非容易，需有天時地利人合的配合。此外，整份教材的靈感來源及內容安排也相當費心思，因為並非每一種題材都適合製作成線上數位教材給中小學生瀏覽，故構思作品的主題也是頗受挑戰的。

5.結語與建議

在 e 時代的學習(e-learning)已不再受教室或學校圍牆阻隔，線上數位教材成為當前學習的流行趨勢。然而，學校老師要著手製作數位教材並非難事，但卻需要創意靈感及耐心、毅力。我們的作品於完成後檢討發現，除了電腦技術之外，教學內容及目標的掌握更是重要，針對作品重製的建議如下：

- ✧ 多強調濕地的功能、重要性，激起大家保護自然生態之心。
- ✧ 增加濕地動植物的種類，使學生了解濕地生物的多樣性。
- ✧ 增加其他種濕地位置的生態導覽(出海口、池塘...)，因其會有不同的生態景像。
- ✧ 補拍漏掉的特寫照片(公的角眼拜佛蟹 vs.母的角眼拜佛蟹，公的濱刺麥 vs. 雌的濱刺麥，馬鞍藤的葉子形狀像「馬鞍」)，如此可以更清楚學習重點。
- ✧ 濕地動植物小百科加上活潑的口白，因文字再加上聲音更能讓人印象深刻。
- ✧ 投影片中提問等待答案的時間需再增長，讓學生有更多的思考時間。



圖 1：作品中的濕地螃蟹照片

數位教材製作經驗分享

北一女中 梁志成

關鍵詞：數位教材、教材製作模式、多媒體教材

一、序曲

數位教材具有優質教育的四項特色，如下：

- 1.卓越性：數位教材是改善固有的教材，使其好還要更好。
- 2.績效性：數位教材能提升學生的學習興趣與成效。
- 3.科技性：數位教材是運用資訊科技的方法與設備所發展出來的產物。
- 4.創新性：數位教材是突破傳統教材並加以改善的創新 e 化成果。

二、作品項目

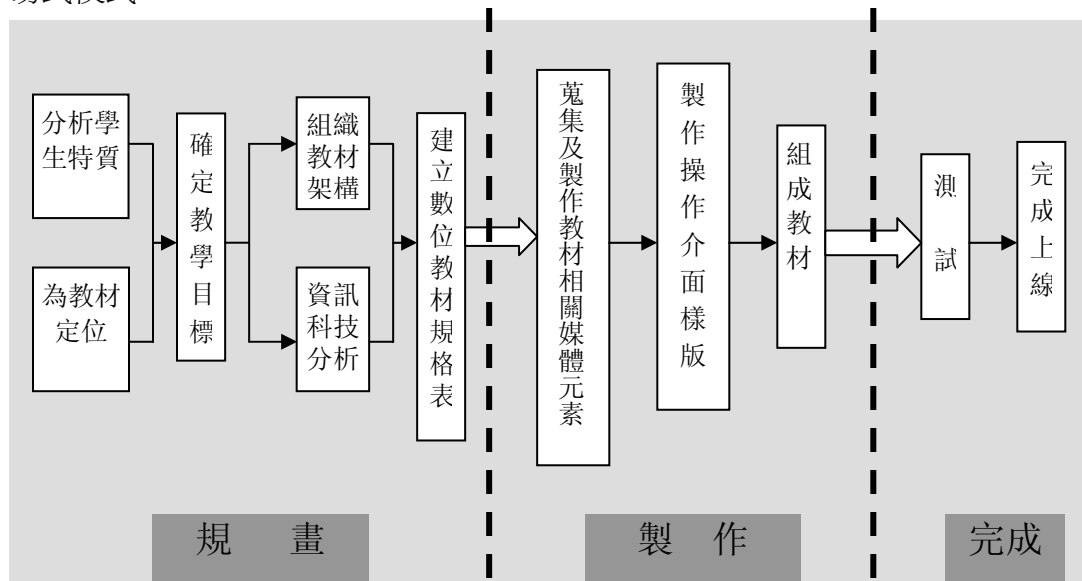
筆者因有感於數位教材在教學過程中所帶來的便利以及對數位教材發展的興趣，自 2002 年起即著手學習製作數位教材相關的知識與技能，以下四個作品是發展完整且經過上課實務使用：

- | | |
|-----------|--------|
| 1.真善美攝影教室 | 2.室內設計 |
| 3.動能數位攝影 | 4.電腦繪圖 |

以上前三個作品收錄在台北市多媒體教學資源中心(<http://tmrc.tiec.tp.edu.tw/>)，第四個作品收錄在台北市數位學習教材資源庫(<http://elearning.tp.edu.tw/>)

三、製作實務

作者為因應當前校園環境的資源限制，將發展數位教材常用的 ADDIE(Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation)模式，改良為下圖的簡易式模式：



簡易式數位教材製作模式

一、規畫階段：

- 1.分析學生特質：找出學生背景、學習特性及起點行為
- 2.教材定位：是主要式可取代教師角色？或當補充教材用？

完成上述兩項分析，即可確定教學目標。

- 3.資訊科技分析：硬體：電腦、數位攝影機、掃描器、麥克風。軟體：Flash、PhotoImpact、Video Studio、Camtasia Studio、GoldWave...等。

二、製作階段：

- 1.蒐集及製作素材：文字、圖片、影片、聲音、動畫...等。
- 2.設計操作介面：要有一致性、明確性及美感、減少不必要的效果。
- 3.組成教材：內容過多要分頁顯示、影片及聲音要有控制播放的按鈕、連結要正確、檔案不宜過大。

三、完成階段：

經教師及學生測試，修正教材內錯誤的內容或連結，再正式上線使用。

四、效益

- 1.生動、活潑、引人注目：由於數位教材結合了多媒體的聲光效果，比較容易吸引學生的注意力，並可同時讓學生的視覺、聽覺與操作得到滿足。
- 2.突破時間限制：老師將數位教材上網或以光碟的形式發給同學，那麼學生可按自己方便的時間隨時學習。
- 3.模擬操作：操作性的課程，老師將操作過程收錄於數位教材中，可讓學生藉由觀看學習其操作方法。
- 4.抽象概念具體化，加強認知理解：數位教材可藉由動畫的表現，將一些抽象的概念加以具體化。
- 5.個別化學習與強調教學品質一致性：數位教材可使學生依自我學習速度不同加以調整，同時又因為教材內容的一致性，可使學習品質擁有一致的品質。

五、心得與建議

- 1.數位教材協助教師達到專業自主。
- 2.製作數位教材辛苦但是有成就感，教學成效佳。
- 3.數位教材內容正確最重要，不要為動畫而動畫、不要為效果而效果。
- 4.數位教材使教師可執行以學習者為主的課程設計，達到精熟的學習。
- 5.製作數位教材時應建立標準製作流程，並確實做好事前的規畫分析工作，如此可大幅減少製作時間。
- 7.透過教師的團隊小組合作，並多參與研習活動，增進對新知識、新技術的了解，對製作數位教材有莫大的助益。
- 8.學校應建立一個良好的數位教材製作環境，節省每位老師摸索設備的時間。
- 9.增加討論社群：數位教材是學生與教材間產生互動，但學習者彼此間的並沒有互動，透過網路的社群可以增進學生間互動的機會。

多媒體教材與網路化學習歷程檔案於藝術與人文教學之應用
**The Application of Multimedia Teaching Material and Web-Based Portfolio in Arts
and
Humanities Instruction**

溫嫻靜

台北市西湖國小

電郵：wsching@hhups.tp.edu.tw

【摘要】 本文從研究者之教學實例中探討「以適當的多媒體教材融入藝術與人文領域教學，同時將學習歷程、學習成果記錄於網路化學習歷程檔案系統中，並將該主題課程以數位媒體包裝，完成另一完整的多媒體教材」之可行性。

【關鍵詞】 多媒體教材、網路化學習歷程檔案

***Abstract:** Based on my practical instruction, this text pointed out the possibility of a multimedia curriculum which was combined with results of the web-based portfolio system recorded learning process and products of a art multimedia teaching material program.*

Keywords: multimedia teaching material, web-based portfolio

1. 前言

在資訊科技如此發達的今日，要如何適切的利用科技媒體輔助教學，尤其是應用在使用大量圖片、文字與聲音的藝術課程教學上，這變成教學者重要的課題，也是本研究所要探究的目的。因此，本研究以實例說明在藝術課程的學習上，如何利用多媒體教材及運用網路化學習歷程檔案系統，並分享教學經驗與學習成果。

2. 網路化學習歷程檔案系統之發展

學習歷程檔案（learning portfolio）為有目的的收集學習者某一方面表現的內容，以了解學習者學習的成果。但因紙本資料保存不易及搜尋困難等因素，又加上資訊科技的進步，因此有電子化學習歷程檔案的產生。本文中所使用的「網路化學習歷程檔案系統」，為研究者與程式設計者根據藝術與人文領域課程之特性所建置的系統-「Art Studio」（<http://www.hhups.tp.edu.tw/artroom>）。該系統從2002年八月建置並實際應用於藝術與人文領域的教學，根據使用者與教學者的建議，歷經三次改版，使系統介面與功能更趨完善。

3. 課程設計與實施

研究者以「改造校園的模型設計」為例，以教師所收集圖片資料及現有的多媒體教材引導學生，並將學習過程與成果記錄於網路化的學習歷程檔案系統中。

課程實施進行步驟如下：（1）以適當的多媒體教材與收集之資料，引起學生學習興趣（2）口頭討論或在網路化學習歷程檔案系統之討論區作線上討論（3）進行實作【第2與第3步驟反覆進行，直至作品完成】（4）作品完成後，轉成影音檔，記錄於網路化學習歷程檔案系統中（5）進行網路跨班級互評活動。在課程進行中，教學者與學習者同時在網路化學習歷程檔案系統中記錄省思日記。

4. 實施成果與討論

研究者從下述三方面，進行本課程實施成果的評估，以及在課程進行中應用網路化學習歷程檔案系統的可行性。

（1）教學者：課程進行結束後，教學者從網路化學習歷程檔案系統中收集資料，加上適當的多媒體軟體包裝，完成該課程的多媒體教材，不但可以提供其他教師作相關教學活動的參考；也可以為自己的教學歷程作完整的記錄，並置於自己的教學檔案中。

（2）學習者：從以下兩部分進行評估（2.1）網路化學習歷程檔案系統收集的資料：分析在討論區中，學習者所回應的內容，「能表達自己的感覺並提出鼓勵的話」占76.31%，而能進一步提出具體建設性意見的占19.30%，可知學習者所回應的內容，並沒有情緒性的謾罵字眼，多半屬於正向的回應。（2.2）研究者從參與課程的學習者進行問卷（n=160，採用五分量表）及口頭訪談：得知學生對於這樣的教學活動設計，在學習過程影響的面向上，滿意度達4.36，可見學習者肯定應用此系統於藝術課程教學的學習成效；在訪談中，學習者對於可以欣賞同儕作品並互相討論，多半持肯定的態度，但有些學習者對於互評時，公開所有的評分結果，覺得容易傷害部分低成就學習者的自尊心。

（3）家長：研究者對18位家長進行問卷調查，在學習過程影響的面向上，滿意度為4.51，可以了解家長對於應用這樣的系統機制，在藝術課程的學習上，持相當肯定的態度。

5. 結論與建議

對藝術課程的教學者而言，能以適當的圖像影片引導學生進行創作，並記錄學習的過程與成果，最後並產出多媒體教材，一方面對自己的教學作省視與檢討，另一方面可以分享給更多教學者作為相關課程教學時的參考，這樣教學相長的過程之成效是無庸置疑的。

對學習者而言，這樣的過程，可以欣賞彼此作品的優點，並互相討論，對自己審美知能的提升，是相當有幫助的。但研究者也提出幾點建議，可供未來研究及課程進行時的參考：

（1）在網路上進行作品討論時，教學者應該要正確的引導並適時參與討論。對學習者而言，教學者的參與不但可以提高學習成效也是一種正向的肯定。可是在教學現場中，教學者常有時間不夠而導致分身乏術的無力感，因此家長的參與與支援，可以擴大學習者學習的廣度，也可以解決教學者分身乏術的窘境。

（2）進行網路互評時，系統如果可以標示出評分者的姓名，並可以加上文字意見，這樣在評分的信度與效度，會大大提升。

（3）當教學者最後整理的多媒體作品分享在不同的教學資源分享網站（例如：台北市多媒體教學資源中心）上，如有涉及學生作品，雖為教材資源分享性質，僅供教學使用，但基於尊重智慧財產權的考量，教學者應告知學習者，並徵詢學習者的同意。

數位學習課程製作中心之規劃與應用~從臺北市教師研習中心經驗出發
The Design and Application of e-Learning Center at
Taipei Teachers Inservice Education Center

李柏圍

臺北市教師研習中心研究組編審

【摘要】： 臺北市教師研習中心從 2003 年 5 月 SARS 期間協助臺北市政府教育局製作「居家學習」網路課程開始，即不斷從事數位課程製作。本文旨在介紹「建置數位學習課程製作中心計畫」的子計畫，包括：建置數位學習課程製作中心、辦理數位學習課程製作研習、及甄選優良數位學習課程。

【關鍵字】：數位學習課程、數位中心、教師研習、甄選活動

一、前言

2003 年 5 月 SARS 疫情肆虐，臺北市政府教育局（以下簡稱教育局）為避免影響在校學生就學權益，規劃製播數百種中小學生「居家學習」網路課程，藉由網路超越時空限制特性，使被居家隔離的學生也能在家學習。同年 9 月，教育局接續提出「網路線上學習三年計畫」，重點工作包括建置網路線上學習所需各項資源、促進教師編製網路教材、培養學生之資訊素養以適應未來的資訊社會等。據此脈絡並研參教育發展與教師專業發展趨勢，臺北市教師研習中心（以下簡稱本中心）特於同年底向教育局提報「建置數位學習課程製作中心計畫」。

二、目的

本計畫旨在（一）建置數位學習課程製作中心（以下簡稱數位中心）所需之資訊設備與環境，（二）辦理數位學習課程製作研習班並提供實作場所，（三）甄選優良數位學習課程以充實優質教學資源，（四）透過吸納新媒體的調適過程，提升本中心圖書室的館藏、技術、服務及組織功能。

三、建置與運作

（一）建置數位學習課程製作中心：建置符合計畫需求之資訊設備與環境，除提供研習班之教學場所，並供本市教師及本中心製作數位學習課程。建置規模包括：

1. 數位攝影棚：共設五間。每間攝影棚含主播台及主控室二區；設備部分包括燈光控制、現場收音、攝影設備、視訊特效機、數位化編碼系統等。
2. 數位課程製作室：設置於數位攝影棚旁邊，內設 20 組高階多媒體教材編輯系統，可供教師錄製影像素材後編輯製作數位課程，亦可彈性做為小型教學研討教室。
3. 小組討論區：設置於數位攝影棚及數位課程製作室旁邊，可容納 30 位教師在此討論教學活動、設計錄影腳本、或進行錄製前之準備工作。
4. 參考資源區：將數位中心與本中心之圖書室結合，圖書室一、二樓典藏豐富之圖書資料與非書資料，可支援教師製作數位學習課程時參考。

（二）辦理數位學習課程製作研習：為提昇教師製作與應用數位學習課程知能，並培養種子教師協助推廣數位學習，數位中心於硬體設備與環境建置完成後，

繼而研訂辦理教師數位學習製作研習課程。其實施策略包括：

1. 研訂研習課程及測試：先邀請專家學者研訂研習課程，再辦理先驅研習測試，並就研習結果檢討修正各單元課程。
 2. 研習活動與甄選活動接軌：2003 年共辦理 18 期，合計有三百餘位中小學教師參加，研習課程評鑑之研習員滿意度於五等第量表中達到 4.53。配套措施包括：(1)鼓勵及宣導研習教師參加「數位學習課程甄選活動」，(2)研習教師於研習結束後，可再預約本中心攝影棚及數位課程製作室設備，製作數位學習課程。
- (三) 甄選優良數位學習課程：本活動旨在鼓勵中小學校教師製作數位學習課程，透過甄選與價購活動，充實臺北市學校數位教學資源。
1. 甄選對象與內容：參賽對象為全國公私立中小學校現職教師及實習教師，分國小、國中、高中、高職四組參賽，作品內容以中小學課程為範圍，須符合課程與教學設計原理，並易於輔助學生自我學習。
 2. 成效與推廣：2004 年從 258 件投稿作品中甄選出 80 件中小學優良數位學習課程，並公佈在臺北市數位學習網 (<http://elearning.tp.edu.tw>)，提供臺北市中小學校師生使用。另外，是年底辦理數位學習課程製作研討會，由得獎作者發表作品及分享製作心得，及專家學者評論與主持討論。

四、特色與效益

- (一) 妥善建置數位學習課程製作中心，並適切整合圖書室教學資源。
- (二) 組成數位中心研發小組：由本中心遴選中小學校具有課程、教學及資訊專長之教師二十名共同組成，以公假支援方式協助推展數位中心相關業務。
- (三) 採用研習、製作、甄選三合一之整合策略，促進優質數位學習課程製作：有計畫地將辦理研習、使用設備場地製作課程、及辦理甄選活動等三種策略相互銜接配套，形成 1+1+1 大於 3 的擴大成效。
- (四) 製作視訊導向之教師研習數位課程：去年本中心使用數位攝影棚製作 37 單元教師研習數位課程；除累積製作經驗外，更使教師線上研習更上層樓。
- (五) 提供參訪接待，宣達建置成果：從設置數位學習製作中心以來，本中心已經接待產、官、學界多次參訪，透過參訪簡報與雙向交流，提供建置經驗。

五、待決問題

- (一) 缺乏專業營運團隊：數位中心的維運需要資訊網管與軟體設計人員、課程規劃及授課者、編製者、推廣者等不同專業領域人員共組團隊才能竟其功。
- (二) 建置適切之學習管理平台：可預期未來各校自製的數位學習課程會越來越多，建置一個具共享格式之學習管理平台將刻不容緩。
- (三) 課程評鑑與學生學習成效評估：線上學習的成功核心在數位課程，其最終目標在提高學生學習成效。因此未來須針對數位學習課程之評鑑及中小學學生數位學習成效評估等方向進行研究，以供教育主管機關決策參考。
- (四) 預算經費門檻高：資訊設備與網路環境建置費所費不貲，未來維護經費之籌措也是挑戰，間接影響推廣與應用。

台北市國小教師資訊能力及專業成長—以「數位課程製作」為例

林欣玫

台北市萬華區雙園國民小學

shinmei@tp.edu.tw

1. 數位學習時代的來臨

在資訊化的時代，適時運用科技能有效協助學習者突破學習障礙。而資訊融入教學的目標就是讓老師教得更愉快、更有效率，學生學得更好，它只是一種工具和手段。身為這個世代的教師，不但要懂得資訊科技跟得上時代的腳步之外，更要使用、善用資訊科技，提昇教學的績效，為教育創造更多的可能。

此外，打破時間與空間的學習藩籬，提供 7 x 24 小時的數位學習環境已經成為學校提昇教學品質與增加學習效果努力的目標。尤其是受到 SARS 疫情的衝擊，藉由網際網路的學習已經成為確保老師教學及學生學習不中斷的最佳方式。

2. 數位學習與傳統教學

數位學習具備隨時隨地的高取得特性，尤其符合現代社會快速變遷的模式，擺脫傳統教學空間、時間的限制，可營造一個自主的、個人的學習空間，因此，數位學習將是未來網路時代的重要趨勢，並讓全民教育、終身教育的目標，有機會更加具體落實。

數位學習的應用與傳統教學方式有其互補效應，二者具有不同學習模式的特點，可以整合發展成多重感官的學習形態。在規畫上，應依不同情境及學習者程度，而做不同教學模式的搭配，如此方能有效地提昇學習成效。

3. 培養教師製作數位課程之能力

一個數位學習系統主要是由數位課程和學習管理系統所組成。數位課程即是經過整合及數位化的教學資源，例如將 Power Point、Word、MPEG、Flash、HTML 等可以在電腦上呈現數位教材，經過 Producer 軟體將數位教材整合而產生數位課程。學習管理系統，則為支援各種學習活動的進行，像是同步、非同步、合作式的教學方式等，學習管理系統皆須可以有效的支援。此外，對於學習者的學習歷程追蹤和紀錄，學習管理系統也提供這樣的功能可供授課教師或是學生參考。

台北市教育局為培養教師數位教材及課程製作能力，特別規劃軟硬體設施及教師資訊能力培訓計畫，期望提昇教師資訊素養，讓教師能自製教材並融入教學，以提升學習效能。

3.1 建置數位攝影棚與多媒體教材製作室

目前分別於陽明山教師研習中心、大安高工、大同高中、建成國中、興雅國小、三玉國小等地建置數位攝影棚，內有專業的攝影設備，負責錄製各層級之數位教材。並建置多媒體教材製作室，以利教材後製工作之進行。

3.2 建立數位學習平台

建置「台北市數位學習網」(<http://elearning.tp.edu.tw>)提供豐富的教學資源，教師可透過網站分享數位教材，與他校教師進行交流，達到資源分享與提升競爭力。另一方面，學生則可在網站上選擇想要學習的課程內容，並進行自我評量。

3.3 辦理數位課程製作教育訓練

數位課程應包括知識本體，以及「教」(teaching)、「學」(learning)、「輔」(collaborating)、「評」(evaluating)等元素。數位課程的製作流程包括課程單元活動之設計、課程資料的蒐集與準備，以及課程的錄製與製作。

為培訓更多教師具有製作數位課程之能力，由陽明山教師研習中心負責台北市教師的培訓。一系列的課程，從數位學習的概念、數位課程的分析規劃、課程資料的蒐集與數位化、課程的錄製到課程後製整合。期望透過研習使教師具備數位課程之製作與應用能力。

3.4 設置數位學習課程製作研發小組

在陽明山教師研習中心成立「數位學習課程製作中心」，並設置「數位學習課程製作研發小組」。借調高、國中及國小各領域專長教師，參與研發與製作數位學習單元課程，並協助教師數位製作課程。

4. 教師資訊專業成長所面臨的問題

4.1 時間不足造成困擾

教師平日課務繁重，又逢九年一貫新課程之實施，更須多花時間在備課上。雖然資訊能力培訓是教師必須接受的，但是如果沒有充足的時間進修，則會影響教師專業成長的意願。

4.2 缺乏整合機制

教師長時間養成的教育習慣各有不同，單元教材之編製往往因教材與教法之安排與編製的人不同而略有差異。此外，目前所製作出的數位課程單元零散，缺乏整合機制，無法提供每一項進修課程內容與範圍。

4.3 需要團隊分工合作

將教材數位化軟體眾多，加上資訊軟體日新月異。對教師而言，往往還未精熟一種軟體，該軟體可能已被其他軟體取代。因此，數位教材製作應採團隊分工合作的方式進行，以減輕教師的負擔。

5. 結語

數位學習正在改寫傳統的學習經驗，帶來一個新的學習規則。而教師是教育活動中，不可或缺的角色，主導著教育活動的發展，教師的專業素養、教育理念與教學專業能力將直接、間接地影響教育活動的推展。因此，教師除了能充分利用資訊

科技並把資訊融入教學之外，若能更進一步培養數位課程製作能力，研發高互動教學模式，提供更多元化的教學方式，必能提昇學生學習興趣，增進學習效能。

電腦教學軟體設計研究—以「快樂學影像處理」軟體為例

The Research on image-editor CAI Software Design

曾啓峰

台北市立興雅國民中學
w58021@ms67.url.com.tw

「一圖解千文」，圖形的說服力與吸收力，常常遠勝於文字的描述，所以善用影像處理可以增加學習成效。本文以友立資訊公司所舉辦 Photoimpact 融入中小學教案設計比賽第一名的「快樂學影像處理」軟體為例，探討該教學軟體的設計，應用於實際教學中，比傳統看書學習節省約三到五倍學習時間。作者以「快樂學習」為出發點，以「減一分軟體學習的難度，增一分教材創意的深度」為目標，期盼讓教師的專業與創意透過影像及動畫的輔助呈現而發揮到極致，使教與學更輕鬆有趣。

【關鍵詞】電腦、影像處理、教學

Abstract: Pictures, superior to a large amount of literal description, are persuasive and absorbing, so applying image editor well promotes efficient learning. Take “Happy to Learn Image Editor”, the outstanding software of the 14th Annual Conference for Computer Assisted Instruction in Taiwan, R.O.C.; the first winner of Competition for Teaching-plan Design with Photoimpact, held by Ulead Ltd. in Taiwan, for example. The action research discussed the design of it, and the efficiency, saving 60% to 80% learning span, as applying it in instruction better than traditionally reading books on learner's own.

Based on “happy learning,” the intention of the researcher's attains to “diminish difficulty in learning software, penetrate profundity in creating aids.” The assistant editor highlights the profession and creation of teachers', so as to teach and learn relaxedly and interestedly.

Keywords: computer, image editor, teaching.

自九年一貫施行以來，老師從過去官方統一教材的執行者轉變成課程的研究及設計者；更隨著電腦、數位相機及網路的盛行，製作一個圖文並茂的教材或網頁在在都需要具備影像處理的能力。

有鑑於此，因此各教育相關單位無不盡力為老師開辦許多電腦影像處理研習，作者身為第一線的資訊素養電腦科教師，發現學員學習電腦常遭遇到下列困難：

一、研習僧多粥少：由於需求者眾，研習常限制一校限一人報名參加，造成

遺珠之憾。

- 二、學員數位落差：由於學員資訊素養程度不一，研習時講師無法兼顧學員個別需求。
- 三、看書學習緩慢：學員必須將平面敘述轉換為實際操作步驟，不易理解學習且耗時。
- 四、系統權限不足：部分教學軟體必須安裝播放程式，學員在校無足夠權限安裝使用。
- 五、無法立即練習：部分教學軟體只有示範教學，易造成學員疲勞與倒攝抑制遺忘。

筆者針對這些問題，實作出一套影像處理教學軟體，有以下特點：

- 一、課程為時下電腦教師實際授課之內容，不限時間地點皆可學習。
- 二、針對電腦教學設計快捷按鍵，電腦教師授課補充更方便。
- 三、使用編序教學法影片式 step by step 示範教學，課程清晰易懂。
- 四、可隨時改變教學影片播放速度，不同電腦程度者都能聽得懂。
- 五、觀看教學影片中，可隨時單鍵叫出範例檔實作，將短期記憶轉化為長期記憶。
- 六、使用 Audio / Video interleave 高解析影音壓縮技術，確保身歷其境的教學品質。
- 七、免安裝自動執行，也不用外掛任何播放程式，Windows95/98/Me/NT/XP 都可適用。

本軟體現正為台北縣市多所學校實際用於授課教材及台北縣教師資訊素養採用為研習教材並曾獲友立資訊所舉辦 Photoimpact 融入中小學教案設計比賽全國第一名獎。

本文描述作者這數年間如何以「快樂學習」為出發點，以「減一分軟體學習的難度，增一分作品創意的深度」為目標，透過實際上課的互動回饋，不斷的省思與修正來設計電腦教學軟體，使教與學更輕鬆有趣的歷程。

參考文獻

教育部（民 87）。國民教育階段課程總綱綱要。教育部編印。

參考網站

曾啓峰，<http://163.21.42.19/w58021>

多媒體教學資源中心教材製作分享～斜率樣式素材

劉賢建

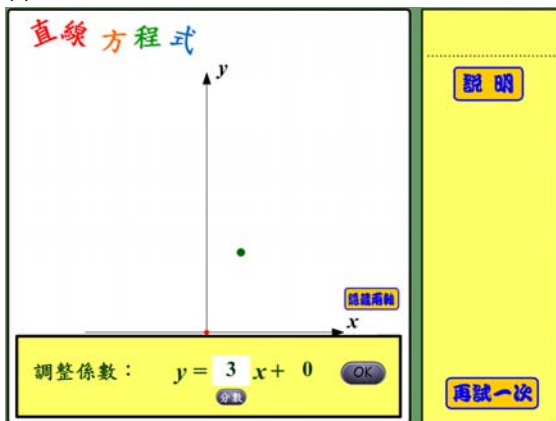
台北市立士林國民中學

chienl@tp.edu.tw

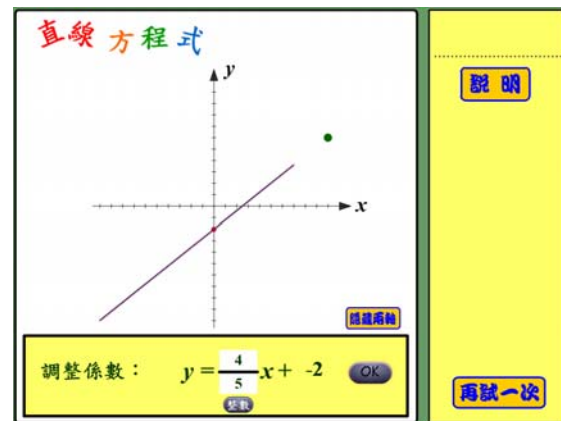
資訊融入教學推行多年已經在教師製作的多媒體教材上看到成果，我們不禁想問：是否國中小的所有單元都適合製作多媒體教材？使用資訊真的可以完全替代傳統教學嗎？許多這些問題的相關研究結果顯示並不盡然，有些單元使用資訊科技進行教學未必會優於傳統教學。又別人製作出來的多媒體單元教材是否適合自己上課使用？這個答案恐怕因人而異。因此筆者認為應該將教材區分為「素材」與「腳本」兩個部分，再由使用的老師進行結合來使用，畢竟學生是活的，教學應該也是活的。

「數學所追求的目標之一，與其他科學一樣，是想在千變萬化的事物中，找到一些規律，使我們能探討事物變化的一些模式，進而預測將來的變化」（黃敏晃，1986）、「學會尋求數與形的規律及過程，是學習數學的主要目的」（曹亮吉，2003）其中的規律就是樣式（Patterns）。教師要如何引導學生從千變萬化的事物中找到一些規律、探討事物變化的一些模式，在教室進行教學時將長讓老師頭疼，如能利用資訊科技將這些規律以動畫呈現，讓學生能夠親自用眼或用手去感受這些規律，數學教育一定會更有趣。

以直線方程式為例，當我們在介紹直線方程式時，常常會遇到不知該如何讓學生真正了解「斜率」。「斜率」對學生而言是非常抽象，因此筆者利用 Flash 製作一個簡單的斜率遊戲，直接讓學生試著猜測斜率（圖一、二），雖然學生尚未學習什麼是「斜率」，不過學生仍然可以藉由遊戲的進行去感受直線的斜率與係數的關係。



圖一

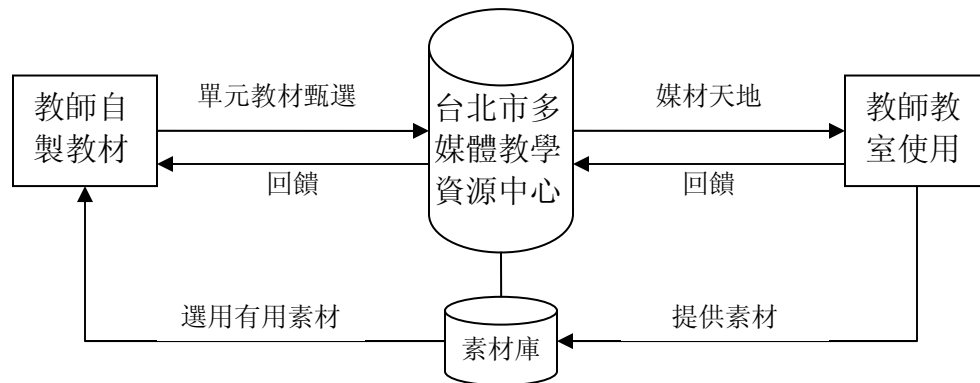


圖二

雖然學生已經可以從遊戲中知道斜率與係數之間的關係，但這並不是一份完整的單元教材，學生無法學習完整的單元知識，所以使用的教師必須在配上腳本，才能真正在教室進行教學活動。

在推動資訊融入教學時，經常會遇到不少基層教師表示「本身資訊能力不足，即使參加過數場資訊研習，也還不足以將本身的教學經驗以自己的力量製作成多媒體檔案，再加上平時除了上課，課餘時間還得處理班務，實在難在抽身，如能有其他單位能夠代為製作，或提供現成的教材，要在教室實施就容易多了」，如果能有一個地方提供像前面所提的素材庫，當教師有腳本時，能直接從素材庫中抓取配合腳本所需要的素材，教師在進行資訊融入教學就更容易了。

在台北市教師研習中心就提供了這樣的一個網路資源。台北市教師研習中心的多媒體教學資源中心網站（<http://tmrc.tiec.tp.edu.tw>）將教師所需要的教學資源分門別類，依領域區分為「語文領域」、「數學領域」、「社會領域」、「自然與生活科技」、「健康與體育」、「藝術與人文」、「綜合活動」、「新興議題」與「職業類科」等，由現職教師進行維護，每年定期辦理多媒體單元教材甄選活動，將各地教師的自製教材收集在中心的多媒體資料庫中，以解決教師在資訊能力與時間上之不足。早期甄選作品只以單元教材為主，參賽教師將自製的單元教材以學習單、簡報、網頁或 Flash 動畫格式完成，好讓自認資訊能力不足卻還是有意推動資訊融入教學的教師使用；2004 年更要求參賽的教師能將素材也一併繳交，而逐漸形成素材庫，期望藉由鼓勵教師使用這些素材而有自己的創作。（如圖三）同時在「台北市教育 e 週報」的「媒材天地」中作教材的介紹，鼓勵教師來使用。教師可以透過網路進入多媒體教學資源中心網站找到適合的單元教材來使用，並將自己的想法或自製教材上傳與大家作分享，如此素材庫與單元教材庫便會越來越完備



圖三 自製教材及教學資源中心使用

e-learning 的學習已經來臨，學習不一定要在特定的地方，而學習的內容就有待教師們一起來努力，就從台北市多媒體教學資源中心開始吧！

☆資訊融入教學☆

Information incorporates teaching

張惠美

台北市西松高中

電郵：a57892@tp.edu.tw

【**關鍵詞**】資訊融入教學、知識經濟

二十一世紀是知識經濟的社會，知識經濟最重要的動力，就是科技、創新與執行力。英國首相湯尼·布萊爾曾說過：爲了適應全球化迅速發展起來的知識經濟，教育是最好的經濟政策。因此，邁向知識經濟時代，欲帶動國家的經濟發展，須要有效地創造和應用知識的能力，是故欲發展知識經濟，必先提升教育品質。在新世紀中，我們的教育理想是希望學生能了解資訊與資訊科技的特色、結構及其對人類的影響；能具備運用資訊進行判斷、組織、決策與處理的能力，並能創造新資訊，有效傳遞資訊；能養成愛好學習、獨立學習的習慣，並能主動尋求資訊進行學習活動；能孕育獨立學習的能力，並能在全球化的網路學習社群中與他人進行合作學習，培養健全的社會價值觀與開闊的世界觀。

資訊融入教學的就是在創造一個優質的教學環境，此種環境除了能改進教師的教學方法，增進學生的學習效果之外，它應是一個多元的，互動性高，能培養學生主動探索問題，並有利於解決問題的環境，它也是一個生動活潑，富有創意的教學或學習環境。但教師在進行「資訊科技融入教學」，應注意其教學活動的需要性、有效性，如此才能發揮其效益，否則一味的使用資訊科技工具來進行教學反而適得其反，徒增教師的負擔。根據現實情況的差異，要真正資訊融入教學之前，要顧慮的因素也相當多，其中最重要的就是 5W：

(一)Why

☆ 爲何要進行資訊科技融入教學？

☆ 對於所要進行的課程之性質、單元內容，是否真的有其必要性？

☆ 學生的學習興趣與理解程度是否會因爲資訊科技的融入而提高？

(二)Who

☆ 資訊科技融入教學的實施者與對象爲何？

☆ 教師本身已具備何種資訊素養？

☆ 學生具備何種資訊技能才能接受教師的融入教學？

(三)When

☆ 何時進行融入教學最有效？

(四)Where

☆ 實施地點為何？

☆ 是電腦教室或配有「教室電腦」的一般教室或特別教室？

☆ 電腦與學生人數的比例為何？

☆ 有無廣播系統與單槍投影機等輔助設備？

(五)What

☆ 哪一類型的資訊科技可以融入教學之中？

在進行資訊融入教學之前，如果都能好好針對這些因素斟酌一下，推動起來，想必會有事半功倍之效。

臺北市政府教育局 <http://www.edunet.taipei.gov.tw/> 為積極推動資訊教育之發展，有系統製作多媒體教材，供各校教師教學使用外，並於民國九十年設立「臺北市多媒體教學資源中心」，建置臺北市多媒體教學資源中心網站 <http://tmrc.tiec.tp.edu.tw/>，研發並蒐集彙整多媒體教學資源，範圍包含七大領域與新興議題之多媒體教材、素材與活動訊息，並收錄臺北市中小學校多媒體教材甄選活動之入選作品其目的在促進資訊科技融入各領域教學方案之推動。在硬體設備方面，除延續歷年基礎建設外，根據網路教學與發展模式，整合現階段科技產品，設置攝影棚及獨立錄音間，提供完善先進整合型的教材製作及數位化編輯環境，樹立優質數位教材製作模式。在軟體的配套措施方面，規劃系列教育訓練，針對網路教學策略、教材的規劃、設計及多媒體專業製作相關軟硬體之教育研習，以提昇教師數位化教材製作能力，繼續培訓種子教師將資訊科技應用融入課堂之中，塑造學習科技新境界。

資訊在教學應用上的未來與展望---朝「善用資訊科技，提升教育品質與全民教育水準，創造美好遠景」之目標邁進，來普及網路及資訊應用層面與創造全方位學習環境。並藉著教育資源資料庫系統、題庫資訊系統、全國圖書資訊系統、終身學

習及社會教育系統、多媒體教學系統於網路上提供服務，預期能達成「資訊隨手得，主動學習樂；合作創新意，知識伴終生」。

參考文獻

- 一、孫劍秋-中小學教師資訊融入教學數位典藏教學資源研習講義
- 二、溫嘉榮-吳明隆-新時代資訊教育的理論與實務應用。
- 三、何榮桂-臺灣資訊教育的現況與發展-兼論資訊科技融入教學。
資訊與教育雜誌第 87 期, p.22-48。